

الكهرلية التيارية والكهرومغناطيسية

الوحدة الأولى

التيار الكهربى وقانون أوم وقانونا كيرشوف.

التيار الكهربى وقانون أوم.

توصيل المقاومات.

قانون أوم للدائرة المغلقة.

قانونا كيرشوف.

الدرس الأول

الدرس الثانى

الدرس الثالث

الدرس الرابع

الفصل

1



التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى وأجهزة القياس الكهربى.

التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى.

تابع التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى.

• القوة المغناطيسية.

• عزوم الازدواج.

أجهزة القياس الكهربى.

الدرس الأول

الدرس الثانى

الدرس الثالث

الدرس الرابع

الفصل

2



الحث الكهرومغناطيسى.

• قانون فاراداي.

• القوة الدافعة الكهربية المستحثة

المتولدة فى سلك مستقيم.

• الحث المتبادل بين ملفين.

• الحث الذاتى لملف.

المولد الكهربى.

• المحول الكهربى.

• المحرك الكهربى.

الدرس الأول

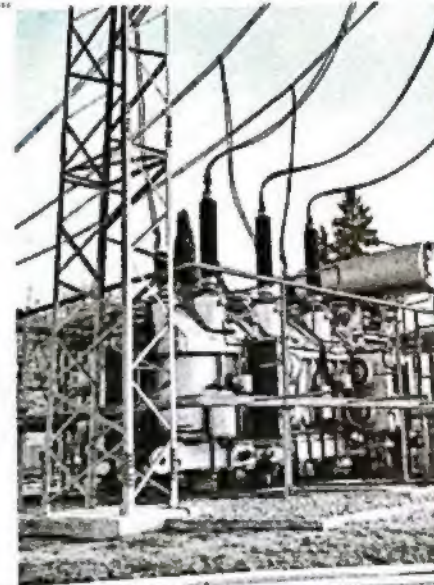
الدرس الثانى

الدرس الثالث

الدرس الرابع

الفصل

3



دوائر التيار المتردد.

دوائر التيار المتردد.

تابع دوائر التيار المتردد.

• الدائرة المهتزة.

• دائرة الرنين.

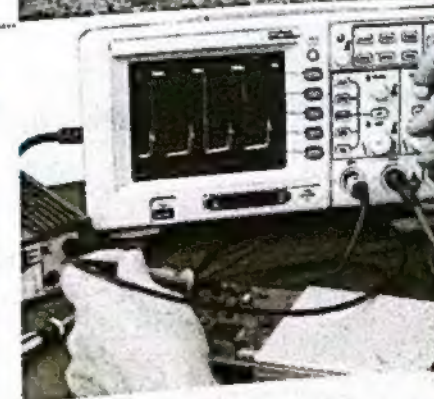
الدرس الأول

الدرس الثانى

الدرس الثالث

الفصل

4



الوحدة الثانية

مقدمة في الفيزياء الحديثة

ازدواجية الموجة والجسيم.

- إشعاع الجسم الأسود.
- الانبعاث الحراري والتأثير الكهروضوئي.
- ظاهرة كومبتون.
- الطبيعة الموجية للجسيم.
- المجهر الإلكتروني.

الحرس الأول

الحرس الثاني

الفصل

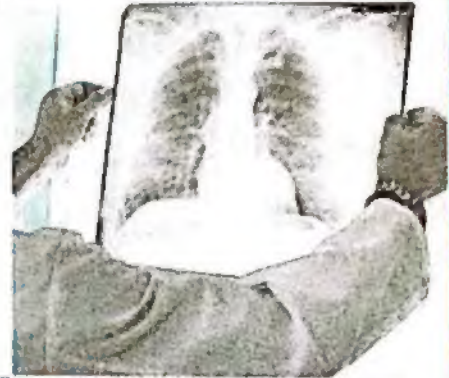
5



الفصل

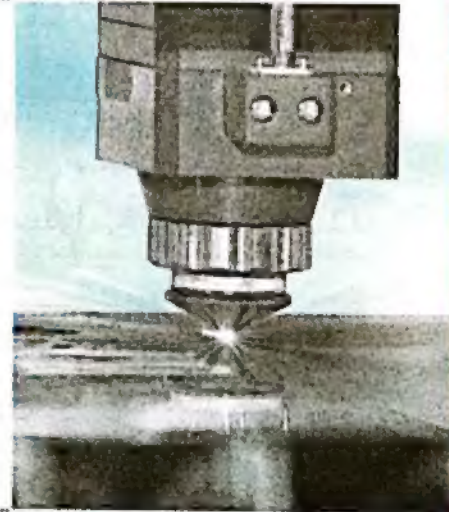
6

الأطياف الذرية.



الفصل

7



الليزر.

الإلكترونيات الحديثة.

- بلورة شبه الموصل.
- الوصلة الثنائية.
- الترانزستور.
- الإلكترونيات التناظرية والرقمية.

الحرس الأول

الحرس الثاني

الفصل

8



الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$Q = It = 5 \times 10^{-3} \times 10 = 0.05 \text{ C} \quad \text{ب (١) ٦}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{0.05}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{17} \text{ electrons} \quad \text{د (٢) ١}$$

١٥ (١) ∴ التيار يتحرك من النقطة الأعلى في الجهد إلى النقطة الأقل في الجهد.
∴ الاختيار الصحيح هو ①.

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{100}{5} = 20 \text{ V} \quad \text{د (١) ٢١}$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{5}{1} = 5 \text{ A} \quad \text{ب (٢) ٢٢}$$

$$Q = It = 5 \times 2 = 10 \text{ C} \quad \text{ج (٣) ٢٦}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{10}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{19} \text{ electrons} \quad \text{د (٣) ٢٠}$$

$$\therefore P_w = I^2 R, \quad I = \frac{Q}{t} = \frac{Ne}{t} \quad \text{د (٣) ٢٤}$$

$$\therefore \frac{(P_w)_1}{(P_w)_2} = \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_2} = \frac{N_1^2 R_1}{N_2^2 R_2} = \frac{(10^{20})^2 \times R}{(2 \times 10^{20})^2 \times 2R} = \frac{1}{8}$$

$$Q = It$$

$$\therefore I = \frac{V}{R}, \quad R = \frac{\rho_e l}{A}$$

$$\therefore Q = \frac{VA t}{\rho_e l}$$

$$\therefore \sigma = \frac{1}{\rho_e}$$

$$\therefore Q = \frac{\sigma VA t}{l}$$

$$\frac{(\rho_e)_{\text{حديد}}}{(\rho_e)_{\text{نحاس}}} = \frac{R_{\text{حديد}} A_{\text{حديد}} l_{\text{نحاس}}}{R_{\text{نحاس}} A_{\text{نحاس}} l_{\text{حديد}}} \quad \text{د (٣) ٥٧}$$

إجابات الوحدة الأولى

الفصل 1 الدرس الأول

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١	ب	٢	ب	٣	ج	٤	ب
٥	د	٦	ب (١)	٧	ب	٨	ج
٩	ج	١٠	ب	١١	ب	١٢	د
١٣	ب	١٤	د	١٥	ب	١٦	د
١٧	ب	١٨	ب	١٩	د	٢٠	ب
٢١	د (١)	٢٢	ب (٢)	٢٣	ب	٢٤	د
٢٥	ب	٢٦	ج	٢٧	ج	٢٨	د
٢٩	ب	٣٠	ج	٣١	ج	٣٢	د
٣٣	ب	٣٤	د (١)	٣٥	ب (٢)	٣٦	د
٣٧	ب	٣٨	ب (١)	٣٩	ج	٤٠	ج
٤١	ب	٤٢	ب	٤٣	ب	٤٤	ب
٤٥	ب	٤٦	ب	٤٧	ج	٤٨	ج
٤٩	ب	٥٠	ج	٥١	ب	٥٢	ج
٥٣	ب	٥٤	ب	٥٥	ج	٥٦	ج
٥٧	ب	٥٨	ب	٥٩	ب	٦٠	ب
٦١	ب	٦٢	ب	٦٣	ب	٦٤	ب
٦٥	ب (١)	٦٦	ب (٢)	٦٧	ب	٦٨	ب
٦٩	ب	٧٠	ج	٧١	ب	٧٢	ج
٧٣	ب	٧٤	ب	٧٥	ب	٧٦	ب
٧٧	ب	٧٨	ب (١)	٧٩	ب (٢)	٨٠	ب
٨١	ب	٨٢	ب (١)	٨٣	ب	٨٤	ب
٨٥	ب	٨٦	ب	٨٧	ب	٨٨	ب
٨٩	ب	٩٠	ب	٩١	ب	٩٢	ب

$$= \frac{200 \times 3.14 \times (0.05 \times 10^{-3})^2}{5 \times 10^{-7}}$$

$$= 3.14 \text{ m}$$

٦٥ (١) الهبوط في الجهد :

$$\Delta V = 240 - 220 = 20 \text{ V}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{80} = 0.25 \Omega$$

$$l = 2 \times 2.5 \times 1000 = 5000 \text{ m}$$

$$R_{\text{(للمتر الواحد)}} = \frac{0.25}{5000} = 5 \times 10^{-5} \Omega/\text{m}$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A} \quad \oplus \quad (٢)$$

$$0.25 = 1.57 \times 10^{-8} \times \frac{5000}{3.14 \times r^2}$$

$$\therefore r = 0.01 \text{ m}$$

$$r_2 = \frac{r_1}{2} \quad \oplus \quad ٦٨$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1^2 l_2}{r_2^2 l_1} = \frac{r_1^2 \times 2 l_1}{\frac{1}{4} r_1^2 \times l_1} = \frac{8}{1}$$

$$\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{R\pi r^2}{l} \quad \oplus \quad ٦٩$$

$$\frac{(\rho_e)_x}{(\rho_e)_y} = \frac{r_x^2 l_y}{r_y^2 l_x} = \frac{4 r_y^2 \times l_y}{r_y^2 \times 2 l_y} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

٧١ (ب)

∴ حجم السلك ثابت.

$$\therefore A_1 l_1 = A_2 l_2, \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\therefore R = \rho_e \frac{l}{A}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 A_2}{l_2 A_1} = \frac{A_2^2}{A_1^2}$$

$$\therefore \frac{22.5}{R_2} = \frac{(1.5)^2}{(2)^2}$$

$$\therefore R_2 = 40 \Omega$$

$$l_1 A_1 = l_2 A_2, \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad \oplus \quad ٧٢$$

$$\begin{aligned} &= \frac{A_{\text{(حديد)}}}{A_{\text{(نحاس)}}} = \frac{\pi r_{\text{(حديد)}}^2}{\pi r_{\text{(نحاس)}}^2} \\ &= \frac{r_{\text{(حديد)}}^2}{r_{\text{(نحاس)}}^2} \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{r_{\text{(حديد)}}}{r_{\text{(نحاس)}}} = \frac{\sqrt{(\rho_e)_{\text{حديد}}}}{\sqrt{(\rho_e)_{\text{نحاس}}}}$$

$$\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{1 \times 1 \times 10^{-6}}{106.3 \times 10^{-2}} \quad \oplus \quad (١) \quad ٦٠$$

$$= 9.41 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{9.41 \times 10^{-7}} \quad \oplus \quad (٢)$$

$$= 1.06 \times 10^6 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

٦٢ (ب)

$$I = \frac{Ne}{t} = \frac{2 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{1} = 3.2 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{64}{3.2} = 20 \Omega$$

$$R = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{\rho_e l}{\pi r^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{\rho_e l}{\pi R}} = \sqrt{\frac{3.14 \times 10^{-7} \times 200}{3.14 \times 20}} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \Omega \quad \oplus \quad ٦٣$$

$$\rho_e = R \frac{A}{l} = 0.4 \times \frac{0.3 \times 10^{-4}}{30}$$

$$= 4 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{4 \times 10^{-7}} = 25 \times 10^5 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{5 \times 10^{-7}} \quad \oplus \quad ٦٤$$

$$= 2 \times 10^6 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$l = \frac{RA}{\rho_e} = \frac{R\pi r^2}{\rho_e}$$

$$\therefore R = \rho_e \frac{l}{A}$$

$$\therefore \rho_e = \frac{RA}{l}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta R}{\Delta l}$$

$$\therefore \rho_e = \text{slope} \times A = \frac{15-0}{30-0} \times 0.1 \times 10^{-4}$$

$$= 5 \times 10^{-6} \Omega.m$$

(٢) من الرسم عندما يكون ($l = 25$ m) فإن:

$$R = 12.5 \Omega$$

$$\therefore \sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{RA}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta R}{\Delta \left(\frac{1}{A}\right)} = \frac{12-6}{(4-2) \times 10^6}$$

$$= 3 \times 10^{-6} \Omega.m^2$$

$$\therefore \sigma = \frac{l}{\text{slope}} = \frac{12}{3 \times 10^{-6}}$$

$$= 4 \times 10^6 \Omega^{-1}.m^{-1}$$

(٢) عندما تكون مساحة المقطع 0.0025 cm^2

$$\frac{1}{A} = 4 \times 10^6 \text{ m}^{-2}$$

$$R = 12 \Omega \quad \text{ومن الرسم:}$$

$$R = \frac{V}{I}, \quad \text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

$$\therefore R = \text{slope} = \frac{10-0}{0.5-0} = 20 \Omega$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{RA}$$

$$= \frac{5}{20 \times 0.1 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^6 \Omega^{-1}.m^{-1}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 A_2}{l_2 A_1} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{l^2}{(2l)^2} = \frac{1}{4}$$

$$R_2 = 4 R_1$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \frac{\rho_e l}{\frac{V_{ol}}{l}} = \rho_e \frac{l^2}{V_{ol}} \quad \text{Ⓟ Ⓥ٢}$$

$$l = \sqrt{\frac{RV_{ol}}{\rho_e}} = \sqrt{\frac{20 \times (10 \times 10^{-2})^3}{10^{-7}}} = 447.21 \text{ m}$$

$$R_1 = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{\rho_e \times 3l}{2l^2} = \frac{3\rho_e}{2l} = R \quad \text{Ⓡ Ⓥ٤}$$

$$\frac{\rho_e}{l} = \frac{2}{3} R$$

$$R_2 = \frac{\rho_e \times 2l}{3l^2} = \frac{2\rho_e}{3l} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} R = \frac{4}{9} R$$

$$R_3 = \frac{\rho_e l}{6l^2} = \frac{\rho_e}{6l} = \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} R = \frac{R}{9}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{l^2}{V_{ol}} = \rho_e \frac{l^2 \rho}{m} \quad \text{Ⓟ Ⓥ٥}$$

$$m = \frac{\rho_e l^2 \rho}{R} = \frac{10^{-6} \times 4 \times 7000}{2} = 0.014 \text{ kg}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{RA} = \frac{V_{ol}}{RA^2} \quad \text{Ⓟ Ⓥ٦}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-4}}{1.25 \times (4 \times 10^{-5})^2} = 10^5 \Omega^{-1}.m^{-1}$$

Ⓡ Ⓥ٧ ∴ السلطان من نفس المادة.

∴ المقاومة النوعية والكثافة لهما واحدة.

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2 m_2}{l_2^2 m_1} = \frac{(10)^2 \times 0.2}{(40)^2 \times 0.1} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B^2 (P_w)_A}{V_A^2 (P_w)_B}$$

$$\therefore R = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{\rho_e l}{\pi r^2}$$

\therefore السلكان من نفس المادة ولهما نفس الطول.

$$\therefore \frac{R_B}{R_A} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$$

$$\therefore \frac{r_A^2}{r_B^2} = \frac{V_B^2 (P_w)_A}{V_A^2 (P_w)_B} = \frac{(24)^2 \times 80}{(220)^2 \times 20} = \frac{144}{3025}$$

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{12}{55}$$

$$\therefore P_w = I^2 R \quad \text{ⓑ ٨٧}$$

$$\therefore R = \frac{P_w}{I^2} = \frac{1}{10^2} = 0.01 \Omega$$

$$\therefore R = \frac{\rho_e l}{A}$$

$$\therefore A = \frac{\rho_e l}{R} = \frac{1.7 \times 10^{-8} \times 2}{0.01} = 3.4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

اجابات اسئلة المقال

ثانياً

١ لأن بعض المواد تحتوى على وفرة من الإلكترونات الحرة فتسمح بمرور التيار الكهربى (المواد الموصلة)، بينما البعض الآخر لا يحتوى على وفرة من الإلكترونات الحرة فلا يسمح بمرور التيار الكهربى (المواد العازلة).

٢ الجهد الكهربى للنقطتين.

٣ تزداد شدة التيار الكهربى المار لأن $(I = \frac{Q}{t})$

٤ (١) لأن نقل الشحنات الكهربائية خلال موصل يلزمه بذل شغل للتغلب على المقاومة الكهربائية للموصل.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{(\text{slope})_A}{(\text{slope})_B} = \frac{\tan 30}{\tan 60} = \frac{1}{3} \quad \text{ⓑ (١) ٨٢}$$

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

$$\therefore \frac{1}{3} = \frac{3 \times 10^{-6}}{A_A}$$

$$\therefore A_A = 3 \times 10^{-6} \times 3 = 9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \quad \text{ⓑ (٢) ٨٢}$$

$$\therefore \frac{1}{3} = \frac{l_A}{3}$$

$$\therefore l_A = 3 \times \frac{1}{3} = 1 \text{ m}$$

$$\therefore R = \frac{V}{I}, \text{ slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I} \quad \text{ⓑ ٨٣}$$

$$\therefore R_x = (\text{slope})_x = \frac{2-0}{0.6-0} = \frac{10}{3} \Omega$$

$$R_y = (\text{slope})_y = \frac{1.6-0}{1-0} = 1.6 \Omega$$

$$\therefore \rho_e = \frac{RA}{l}$$

\therefore السلكان لهما نفس الطول.

$$\therefore \frac{(\rho_e)_x}{(\rho_e)_y} = \frac{R_x}{R_y} \times \frac{A_x}{A_y} = \frac{\frac{10}{3}}{1.6} \times \frac{12}{25} = \frac{1}{1}$$

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R} \quad \text{ⓑ (١) ٨٥}$$

$$\therefore R = \frac{V^2}{P_w} = \frac{(20)^2}{10} = 40 \Omega$$

$$\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{40 \times 4 \times 10^{-6}}{2} = 8 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ A} \quad \text{ⓑ (٢) ٨٥}$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{0.5 \times 60}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.875 \times 10^{20} \text{ electron}$$

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R} \quad \therefore R = \frac{V^2}{P_w} \quad \text{ⓑ ٨٦}$$

- ٩ (١) كمية الشحنة الكهربائية.
(٢) الشغل.
(٣) المقاومة الكهربائية.
(٤) شدة التيار الكهربى.
(٥) كمية الشحنة الكهربائية.

١٠ (١) لأن المقاومة النوعية تتوقف فقط على نوع المادة عند درجة حرارة معينة.

(٢) لأن المقاومة النوعية للنحاس صغيرة فتكون مقاومة أسلاك النحاس صغيرة فيكون الفقد فى الطاقة الكهربائية صغير جداً.

١١ عندما تكون نسبة طول السلك إلى مساحة مقطعه تساوى 1 m^{-1}

١٢ (١) * العلاقة الرياضية : $V = \frac{W}{Q}$

* الميل : $\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta Q} = V$

(٢) * العلاقة الرياضية :

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{l}{\pi r^2}$$

* الميل : $\text{slope} = \frac{\Delta R}{\Delta \left(\frac{1}{r^2}\right)} = \rho_e \frac{l}{\pi}$

(٣) * العلاقة الرياضية :

* الميل : $\text{slope} = \frac{\Delta R}{\Delta \left(\frac{l}{A}\right)} = \rho_e$

(٤) * العلاقة الرياضية : $I = \frac{V}{R} = \frac{VA}{\rho_e l}$

* الميل : $\text{slope} = \frac{\Delta I}{\Delta \left(\frac{VA}{l}\right)} = \frac{1}{\rho_e} = \sigma$

(٥) * العلاقة الرياضية : $V = IR = \rho_e \frac{l}{A}$

* الميل : $\text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta \left(\frac{l}{A}\right)} = \rho_e$

(٢) لأن تغيير موضع الزالق يغير طول سلك الريوستات الذى يمر به التيار وبالتالي تتغير المقاومة المأخوذة من الريوستات حيث $(R \propto l)$ فتتغير شدة التيار المار فى الدائرة حيث $(I \propto \frac{1}{R})$.

(٣) لأن ارتفاع درجة حرارة الموصل يعمل على زيادة سعة اهتزاز جزيئاته وزيادة سرعة اهتزاز جزيئاته وبالتالي يزداد معدل تصادم إلكترونات التيار الكهربى مع جزيئات الموصل فتزداد الممانعة لسريان الإلكترونات خلاله فتزداد المقاومة الكهربائية للموصل.

٥ (١) تزداد شدة التيار الكهربى المار لأن $(I = \frac{V}{R})$.
(٢) تظل المقاومة ثابتة.

٦ عندما تكون قيمة المقاومة الكهربائية للموصل 1 أوم.

٧ (١) مقاومة الموصل (A) أكبر، لأن ميل الخط الممثل للموصل (A) أكبر وتبعاً للعلاقة :

$$R = \frac{V}{I} \quad , \quad \text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

تكون مقاومة الموصل (A) أكبر.

(٢) مساحة مقطع الموصل (B) أكبر، لأن

المقاومة (R) تتناسب عكسياً مع المساحة

(A) تبعاً للعلاقة $(R = \rho_e \frac{l}{A})$ وحيث أن

مقاومة الموصل (B) أقل من مقاومة الموصل

(A) وكلا الموصلان من نفس المادة ولهما

نفس الطول فإن مساحة مقطع الموصل (B)

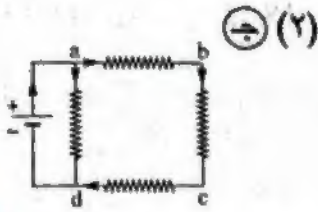
تكون أكبر.

٨ عن طريق :

١- زيادة طول السلك.

٢- تقليل مساحة مقطع السلك.

$$\hat{R} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$



$$= \frac{3 \times 9}{3 + 9} = 2.25 \Omega$$

$$\hat{R} = \frac{V}{I} = \frac{120}{15} = 8 \Omega$$

∴ قيمة كل مقاومة أكبر من المقاومة الكلية لها.
∴ التوصيل على التوازي.

$$\hat{R} = \frac{R}{N}$$

$$8 = \frac{40}{N}, \quad N = 5 \text{ مقاومات}$$

$$\hat{R} = \frac{V}{I} = \frac{110}{5} = 22 \Omega$$

$$R_{(\text{المصابيح})} = 22 - 2 = 20 \Omega$$

∴ توصيل المصابيح في المنازل يكون على التوازي :

$$\therefore R_{(\text{المصابيح})} = \frac{R_{(\text{مصابيح})}}{N}$$

$$20 = \frac{620}{N}, \quad N = 31 \text{ مصباح}$$

$$\hat{R}_{(\text{توازي})} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$6 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$\hat{R}_{(\text{توالي})} = R_1 + R_2$$

$$27 = R_1 + R_2 \quad (2)$$

بالتعويض من المعادلة (2) في المعادلة (1) :

$$6 = \frac{R_1 R_2}{27}$$

$$R_1 R_2 = 162 \quad (3)$$

بالتعويض من المعادلة (2) في المعادلة (3) :

$$R_1 (27 - R_1) = 162$$

$$R_1^2 - 27 R_1 + 162 = 0$$

$$(R_1 - 18)(R_1 - 9) = 0$$

$$\text{ب } 141$$

$$\text{ج } (2) \text{ ب } (2) \text{ ب } (1) 140$$

$$\text{د } 144$$

$$\text{ب } 143$$

$$\text{د } 142$$

$$\text{ب } 146$$

$$\text{د } (3)$$

$$\text{ب } (2)$$

$$\text{ج } (1) 145$$

$$\text{د } 150$$

$$\text{ج } 149$$

$$\text{د } 148$$

$$\text{ج } 147$$

$$\text{د } 151$$

(*) الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

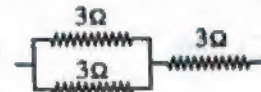
$$\hat{R} = 100 + 150 + 80 = 330 \Omega \quad \text{ب } (1) 2$$

$$\frac{1}{\hat{R}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{150} + \frac{1}{80} \quad \text{ب } (2)$$

$$\hat{R} = 34.29 \Omega$$

$$\text{ج } (1) 11$$

$$\hat{R} = \frac{R}{2} + R$$

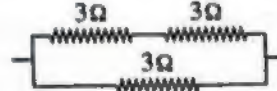


$$= \frac{3}{2} + 3 = 4.5 \Omega$$

∴ الاختيار الصحيح هو ج.

$$\text{د } (2)$$

$$\hat{R} = \frac{2R \times R}{2R + R}$$

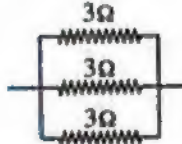


$$= \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

∴ الاختيار الصحيح هو د.

$$\text{د } (2)$$

$$\hat{R} = \frac{R}{N}$$



$$= \frac{3}{3} = 1 \Omega$$

∴ الاختيار الصحيح هو د.

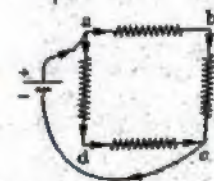
$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.2}{0.1} = 12 \Omega$$

$$\text{ب } (1) 20$$

∴ مقاومة كل ضلع من أضلاع المربع =

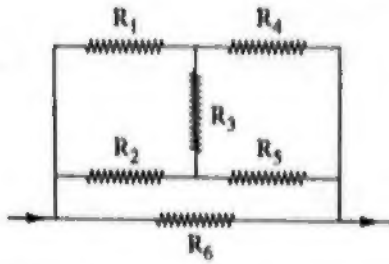
$$3 \text{ أوم}$$

$$\hat{R} = \frac{R}{N} = \frac{3 + 3}{2} = 3 \Omega$$



٤٦

* يمكن إعادة رسم الشكل كالتالى :



∴ الجهد بين طرفى المقاومة R_3 متساوى.
 ∴ لا يمر تيار فى المقاومة R_3 (تلقى المقاومة).
 ∴ المقاومات جميعها متماثلة وتساوى R
 ∴ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R+R} + \frac{1}{R+R} + \frac{1}{R}$
 ∴ $R = \frac{R}{2}$

٤٧

∴ قراءة الأميتر تساوى صفر.

∴ فرق الجهد بين طرفى الأميتر يساوى صفر.

$$I_{\text{(الفرع العلوى)}} \times 4 = I_{\text{(الفرع السفلى)}} \times 6$$

$$\frac{I_{\text{(الفرع العلوى)}}}{I_{\text{(الفرع السفلى)}}} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

∴ المقاومتان 8Ω ، 4Ω متصلتان على

التوازي مع المقاومتان 6Ω ، R

$$I_{\text{(الفرع العلوى)}} \times (4 + 8) = I_{\text{(الفرع السفلى)}} (6 + R)$$

$$\frac{I_{\text{(الفرع العلوى)}}}{I_{\text{(الفرع السفلى)}}} = \frac{R + 6}{12} \quad (2)$$

بمساواة المعادلتين (1) ، (2) :

$$\frac{3}{2} = \frac{R + 6}{12}$$

$$R = 12 \Omega$$

٦٣ (١)

* المقاومتان 6Ω ، 3Ω متصلتان على

التوازي :

$$R_1 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_1 = 18 \Omega , R_2 = 9 \Omega$$

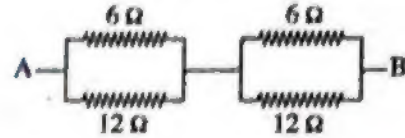
أو العكس

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

٢٨

* عندما يكون المفتاح K مفتوح يمكن إعادة

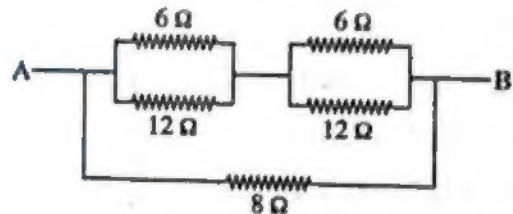
رسم الشكل كما يلى :



$$R_{eq} = \left(\frac{6 \times 12}{6 + 12} \right) + \left(\frac{6 \times 12}{6 + 12} \right) = 8 \Omega$$

* عندما يكون المفتاح K مغلق يمكن إعادة

رسم الشكل كما يلى :



∴ مقاومة الفرع العلوى :

$$R_1 = \left(\frac{6 \times 12}{6 + 12} \right) + \left(\frac{6 \times 12}{6 + 12} \right) = 8 \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{8}{2} = 4 \Omega$$

٢٩ قبل غلق المفتاح :

$$R_1 = \frac{(15 + 30 + 5) \times (5 + 45)}{(15 + 30 + 5) + (5 + 45)} + R$$

$$= 25 + R$$

بعد غلق المفتاح :

$$R_2 = \frac{(15 + 30) \times 5}{(15 + 30) + 5} + \frac{45 \times 5}{45 + 5} + R$$

$$= 9 + R$$

$$\therefore R_1 = 2 R_2$$

$$25 + R = 2 \times (9 + R)$$

$$R = 7 \Omega$$

حل آخر:

$$V_R = V_B - V_{ab} \\ = 12 - (2 \times 3) \\ = 6 \text{ V}$$

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{6}{3} = 2 \Omega$$

$$\hat{R} = 30 + 10 = 40 \Omega$$

$$I = \frac{V}{\hat{R}} = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ A}$$

$$\hat{R} = 10 + \frac{30 \times 20}{30 + 20} = 22 \Omega$$

$$I_{(التيار)} = \frac{V}{\hat{R}} = \frac{12}{22} = 0.55 \text{ A}$$

$$I \times 30 = 0.55 \times \left(\frac{30 \times 20}{30 + 20} \right)$$

$$I = 0.22 \text{ A}$$

$$V = IR$$

$$V_1 = 6 \times 0.1 = 0.6 \text{ V}$$

$$V_2 = 3 \times 0.2 = 0.6 \text{ V}$$

$$V_3 = 1 \times 0.3 = 0.3 \text{ V}$$

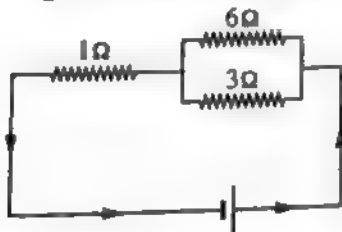
$$\therefore V_1 = V_2$$

$$\therefore I_3 = I_1 + I_2$$

\therefore المقاومتان 3Ω ، 6Ω متصلتان على التوازي

والمقاومة 1Ω متصلة معهما على التوالي،

ويكون شكل الدائرة كالآتي :



$$\hat{R} = 1 + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 3 \Omega$$

* المقاومة المكافئة للمقاومتين 3Ω ، 6Ω :

$$\hat{R}_{3,6} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$I_1 \hat{R}_{3,6} = 3 I_2$$

$$\therefore 2 I_1 = 3 I_2$$

* المقاومتان \hat{R}_1 ، 8Ω متصلتان على

التوالي :

$$\hat{R}_2 = 2 + 8 = 10 \Omega$$

* المقاومتان \hat{R}_2 ، 10Ω متصلتان على

التوازي :

$$R_t = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R_t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$\textcircled{ب} \textcircled{٢}$$

$$\textcircled{ج} \textcircled{٢}$$

\therefore الفرعين اللذان مقاومتها 10Ω ، \hat{R}_2

لهما نفس المقاومة.

\therefore يتوزع التيار بالتساوي فيهما.

* تيار الفرع \hat{R}_2 :

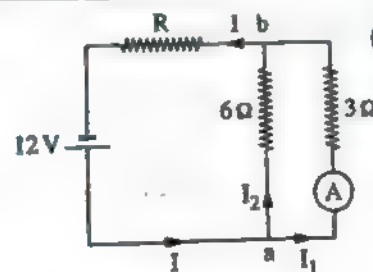
$$I_1 = \frac{I}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ A}$$

* فرق الجهد بين طرفي المقاومتين 3Ω ، 6Ω :

$$V_{3,6} = I_1 \hat{R}_1 = 1 \times 2 = 2 \text{ V}$$

* شدة التيار (I_6) المار في المقاومة 6Ω :

$$I_6 = \frac{V_{3,6}}{6} = \frac{2}{6} = 0.33 \text{ A}$$



$$V_{ab} = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$2 \times 3 = I_2 \times 6$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$\hat{R} = \frac{V_B}{I} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

$$\textcircled{ب} \textcircled{٢}$$

$$\hat{R} = R + \left(\frac{3 \times 6}{3 + 6} \right)$$

$$4 = R + 2$$

$$R = 2 \Omega$$

$$V = IR = 3 \times \frac{2}{3} R_A = 2 R_A$$

$$I_A = \frac{V}{R_A} = \frac{2 R_A}{R_A} = 2 A$$

$$I_B = I - I_A = 3 - 2 = 1 A$$

$$\therefore V = IR \rightarrow R = \frac{\rho_c l}{A} = \frac{\rho_c l}{\pi r^2}$$

\therefore السلكان من نفس المعدن ولهما نفس الطول.

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

\therefore فرق الجهد بين طرفي السلك ثابت وكذلك قيمة مقاومته.

\therefore شدة التيار المار فيه تظل ثابتة وتساوي 8 mA

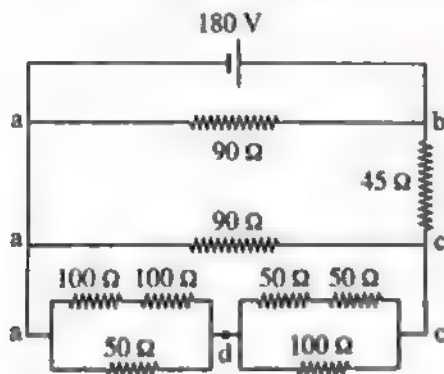
$$\therefore I_2 = I - I_1 = 10 - 8 = 2 mA$$

$$\therefore \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{8}{2} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{4}{1}} = \frac{2}{1}$$



* يمكن إعادة رسم الدائرة كالتالي :



$$R_{ad} = \frac{(100 + 100) \times 50}{(100 + 100) + 50} = 40 \Omega$$

$$R_{dc} = \frac{(50 + 50) \times 100}{(50 + 50) + 100} = 50 \Omega$$

$$R_{ac} = \frac{(40 + 50) \times 90}{(40 + 50) + 90} = 45 \Omega$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{2}$$

* عند تغير قيمة المقاومة المأخوذة من المقاومة المتغيرة (R) تتغير قيمة كل من I_1 ، I_2 ولكن تظل النسبة بينهما ثابتة وبالتالي الاختيار الصحيح هو ①



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$R = 10 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{12}{10} = 1.2 A$$



\therefore الثلاث مقاومات متصلة على التوازي.

\therefore فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة = 12 V

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{20} = 0.6 A$$

$$\therefore V = IR \rightarrow R = \frac{\rho_c l}{A} = \frac{\rho_c l}{\pi r^2}$$

\therefore السلكان لهما نفس الطول ومن نفس المادة.

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{r^2}{(3r)^2} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{3}{I_2} = \frac{1}{9}$$

$$I_2 = 27 mA$$

$$I = I_1 + I_2 = 3 + 27 = 30 mA = 0.03 A$$

$$\therefore R = \frac{\rho_c l}{A}$$

\therefore السلكان لهما نفس الطول ومن نفس المادة.

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{A_B}{2 A_B} = \frac{1}{2}$$

$$R_B = 2 R_A$$

$$R = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B} = \frac{2 R_A^2}{3 R_A} = \frac{2}{3} R_A$$

* عندما تكون المقاومة y تساوى 3000Ω يتوزع فرق الجهد (9 V) بالتساوى على المقاومات الثلاثة x, y, z .
 \therefore فرق الجهد بين النقطتين a, b يصبح 6 V .
 \therefore مدى فرق الجهد بين النقطتين a, b من 4.5 V إلى 6 V

$$\bar{R} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{18 \times 12}{18 + 12} = 7.2 \Omega \quad (١) \quad \text{ب}$$

$$V = I \bar{R} = 1.5 \times 7.2 = 10.8 \text{ V} \quad (٢) \quad \text{ب}$$

(١) ب المقاومتان $5 \Omega, 5 \Omega$ متصلتان على التوالي :

$$\bar{R}_1 = 2 \times 5 = 10 \Omega$$

المقاومات $10 \Omega, 5 \Omega, \bar{R}_1$ متصلة على التوازي :

$$\frac{1}{\bar{R}_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$$

$$\bar{R}_2 = 2.5 \Omega$$

المقاومتان $\bar{R}_2, 2.5 \Omega$ متصلتان على التوالي :

$$R_1 = 2.5 + 2.5 = 5 \Omega$$

\therefore قيمة المقاومة الكلية للدائرة 5Ω

$$I = \frac{V}{R_1} = \frac{15}{5} = 3 \text{ A} \quad (٢) \quad \text{ج}$$

$$V_{ab} = I \bar{R}_2 = 3 \times 2.5 = 7.5 \text{ V} \quad (٢) \quad \text{د}$$

$$\bar{R} = \frac{30}{2} + 30 = 45 \Omega \quad (١) \quad \text{ج}$$

$$I = \frac{V_B}{\bar{R}} = \frac{90}{45} = 2 \text{ A}$$

$$V = I R = 2 \times 30 = 60 \text{ V}$$

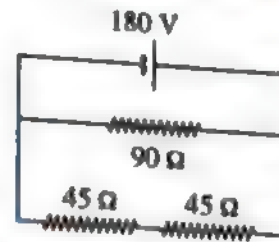
$$V = V_B = 90 \text{ V} \quad (٢) \quad \text{ج}$$

$$I = 0, \quad V = 0 \quad (٢) \quad \text{د}$$

$$I = \frac{V}{R} \quad (١) \quad \text{ب}$$

$$I_1 = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ A}$$

* يمكن إعادة رسم الدائرة مرة أخرى كالتالى :



\therefore شدة التيار (I) المار فى المقاومة 45Ω :

$$I = \frac{V}{R_{\text{الفرع السفلى}}} = \frac{180}{45 + 45} = 2 \text{ A}$$

$$V_1 = I R, \quad V_2 = I \frac{R}{2} \quad (١) \quad \text{ج}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2 I R}{I R} = \frac{2}{1}$$

* أقل قيمة لفرق الجهد V_{ab} عندما تكون المقاومة y تساوى صفر :

\therefore المقاومتان x, z متصلتان على التوالي :

$$\bar{R}_1 = 3000 + 3000 = 6000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{\bar{R}_1} = \frac{9}{6000} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$V_{ab} = I R_{ab} = 1.5 \times 10^{-3} \times 3000 = 4.5 \text{ V}$$

* أكبر قيمة لفرق الجهد V_{ab} عندما تكون المقاومة y تساوى 3000Ω :

\therefore المقاومات x, y, z متصلة على التوالي :

$$\bar{R}_2 = 3000 + 3000 + 3000 = 9000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{\bar{R}_2} = \frac{9}{9000} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$V_{ab} = I R_{ab} = 10^{-3} \times (3000 + 3000) = 6 \text{ V}$$

حلاً آخر :

* عندما تكون المقاومة y تساوى صفر، يتوزع فرق الجهد (9 V) على المقاومتين x, z بالتساوى.

\therefore فرق الجهد بين النقطتين a, b يصبح :

$$V_{ab} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ V}$$



$$R_{\text{(الفرع العلوي)}} = 5 + 5 + 5 = 15 \Omega$$

$$R_{\text{(الفرع السفلي)}} = 5 + 5 + 5 = 15 \Omega$$

$$R_1 = \frac{15}{2} = 7.5 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{7.5} = 1.6 \text{ A}$$

$$\therefore R_{\text{(الفرع العلوي)}} = R_{\text{(الفرع السفلي)}}$$

$$\therefore I_{\text{(الفرع العلوي)}} = I_{\text{(الفرع السفلي)}} = \frac{I_1}{2} = \frac{1.6}{2} = 0.8 \text{ A}$$

$$\therefore V_{ab} = I_{\text{(الفرع العلوي)}} \times (5 + 5) = 0.8 \times 10 = 8 \text{ V}$$

$$V_{ad} = I_{\text{(الفرع السفلي)}} \times 5 = 0.8 \times 5 = 4 \text{ V}$$

$$V_{bd} = V_{ab} - V_{ad} = 8 - 4 = 4 \text{ V}$$

$$\hat{R}_1 = R + 2R = 3R$$

$$\hat{R}_2 = 4R + 8R = 12R$$

\therefore المقاومتان \hat{R}_2 ، \hat{R}_1 متصلتان على التوازي.

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{\hat{R}_2}{\hat{R}_1} = \frac{12R}{3R} = 4$$

$$I_1 = 4 I_2$$

$$V_{ax} = I_1 R = 4 I_2 R$$

$$V_{ay} = I_2 \times 4R$$

$$V_{xy} = V_{ax} - V_{ay} = 4 I_2 R - 4 I_2 R = 0$$

$$R_{ab} = \frac{2R \times 4R}{2R + 4R} = \frac{4R}{3}$$

\therefore قراءة الفولتميتر = 4 V

\therefore الفرع العلوي يحتوي على مقاومتان متساويتان.

$$\therefore V_{ab} = 2 \times 4 = 8 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_{ab}}{R_{ab}} = \frac{8}{\frac{4R}{3}} = \frac{6}{R}$$

$$V_{bc} = IR_{bc} = \frac{6}{R} R = 6 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ A}$$

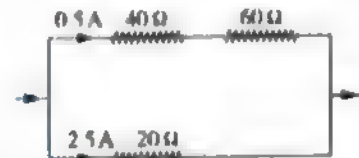
$$\therefore I_2 = I_3$$

$$\therefore V_1 = V_2 + V_3$$

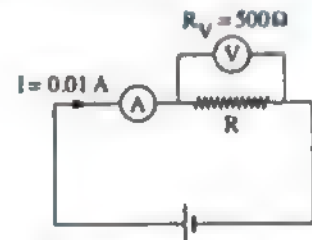
\therefore المقاومتان 40 Ω ، 60 Ω متصلتان على التوالي.

والمقاومة 20 Ω متصلة معهما على التوازي.

ويكون شكل الدائرة كالآتي :



$$\hat{R} = \frac{100 \times 20}{100 + 20} = 16.67 \Omega$$



$$\hat{R} = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.01} = 300 \Omega$$

$$\hat{R} = \frac{RR_v}{R + R_v}$$

$$300 = \frac{R \times 500}{R + 500}$$

$$R = 750 \Omega$$

$$\hat{R}_1 = \frac{300 \times 200}{300 + 200} + 400 = 520 \Omega \quad \textcircled{+} \textcircled{v}$$

$$I = \frac{V_B}{\hat{R}_1} = \frac{130}{520} = 0.25 \text{ A}$$

$$V_{(300)} = 0.25 \times \frac{300 \times 200}{300 + 200} = 30 \text{ V}$$

$$\hat{R}_2 = 300 + \frac{400 \times 200}{400 + 200} = \frac{1300}{3} \Omega \quad \textcircled{+} \textcircled{v}$$

$$I = \frac{V_B}{\hat{R}_2} = \frac{130}{\frac{1300}{3}} = 0.3 \text{ A}$$

$$V_{(400)} = 0.3 \times \frac{400 \times 200}{400 + 200} = 40 \text{ V}$$

* عند غلق المفتاح S_2 فقط :

$$I_2 = \frac{V_B}{R_2} = \frac{V_B}{R + 6R} = \frac{V_B}{7R}$$

$$V_2 = I_2 \times 6R = \frac{V_B}{7R} \times 6R = \frac{6}{7} V_B$$

* عند غلق المفتاحين S_1, S_2 :

$$I_3 = \frac{V_B}{R_3} = \frac{V_B}{R + \frac{3R \times 6R}{3R + 6R}} = \frac{V_B}{R + 2R} = \frac{V_B}{3R}$$

$$V_3 = I_3 \times 2R = \frac{V_B}{3R} \times 2R = \frac{2}{3} V_B$$

$$\therefore V_2 > V_1 > V_3$$

(ب) ١٢٨

* عندما يكون المفتاحان K_1, K_2 مفتوحين معاً :

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{6}{50 + 20 + 10} = 0.075 \text{ A}$$

\therefore التيار المار في المقاومة 20Ω هو 0.075 A .

* فرق الجهد بين طرفي المقاومة 20Ω (V_{20}) :

$$V_{20} = 0.075 \times 20 = 1.5 \text{ V}$$

* عند غلق المفتاحين K_1, K_2 تلتقى المقاومة

$$: 10 \Omega$$

\therefore شدة التيار المار في المقاومة 20Ω لا تتغير

بغلق المفتاحين.

\therefore يظل فرق الجهد بين طرفي المقاومة 20Ω

ثابت ويساوي 1.5 V

$$\therefore V_R = V_{20} = 1.5 \text{ V}$$

شدة التيار المار في المقاومة R (I_R) :

$$I_R = I_2 - I = 0.09 - 0.075$$

$$= 0.015 \text{ A}$$

$$\therefore R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{1.5}{0.015} = 100 \Omega$$

$$V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} \\ = 8 + 6 = 14 \text{ V}$$

(٢) ١٢٦

عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة (S) تزداد

المقاومة الكلية للدائرة وتبعاً للعلاقة ($I = \frac{V_B}{R}$)

فإن شدة التيار الكلي المار بالدائرة تقل وبالتالي

يقل فرق الجهد بين طرفي المقاومة $2R$ أى تقل

قراءة الفولتميتر (V) وبالتالي يزداد فرق الجهد

بين طرفي الفرع العلوي والذي به المقاومتين

R, R وتبعاً لقانون أوم فإن شدة التيار المار

فيهما تزداد أى تزداد قراءة الأميتر.

$$V_{DE} = 12 - 10 = 2 \text{ V}$$

(١) ١٢٧

$$V_{DE} = IR_{DE}$$

$$2 = I \times 1, \quad I = 2 \text{ A}$$

\therefore قراءة الأميتر 2 A .

$$V_{FG} = 10 - 0 = 10 \text{ V}$$

(٢) ١٢٨

$$V_{FG} = IR_{FG}$$

$$10 = 2 R_{FG}, \quad R_{FG} = 5 \Omega$$

$$R_{FG} = 3 + \frac{3R}{3+R}$$

$$5 = 3 + \frac{3R}{3+R}$$

$$2 = \frac{3R}{3+R}$$

$$3R = 6 + 2R$$

$$R = 6 \Omega$$

(ب) ١٢٨

* عند غلق المفتاح S_1 فقط :

$$I_1 = \frac{V_B}{R_1} = \frac{V_B}{R + 3R} = \frac{V_B}{4R}$$

$$V_1 = I_1 \times 3R = \frac{V_B}{4R} \times 3R = \frac{3}{4} V_B$$

* قبل تحريك الزالق :

$$V_1 = V_2 = \frac{V_B}{2}$$

* بعد تحريك الزالق نحو X :

- يقل الجزء المأخوذ من المقاومة XY

والموصل على التوازي مع المصباح (1)

فتقل المقاومة المكافئة لهما (R_1) ويزداد

الجزء المأخوذ من المقاومة XY والموصل

على التوازي مع المصباح (2) فتزداد

المقاومة المكافئة لهما (R_2).

∴ المقاومتان R_1 ، R_2 ، متصلتان على

تتمة المباحث

التيار المار فيهما متساوي.

$$\therefore V_1 < V_2$$

$$\therefore V_B = V_1 + V_2$$

$$\therefore V_1 < \frac{V_B}{2} < V_2$$

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R}$$

∴ تقل إضاءة المصباح (1) وتزداد إضاءة

المصباح (2).

(ب)

عند حركة الزالق P من النقطة X إلى النقطة Y

تزداد مقاومة الجزء PX وتقل مقاومة الجزء PY

فتقل المقاومة الكلية للدائرة وبالتالي تزداد شدة

التيار المار في الدائرة، وتبعاً للعلاقة ($P_w = I^2 R$)

فإن إضاءة المصباح A تزداد، نتيجة زيادة مقاومة

الجزء PX، فإن شدة التيار المار في المصباح B

تزداد فتزداد إضاءة المصباح B

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

* المصباح a :

عند غلق المفتاح K يمر التيار في الفرع الذي

يحتوى على المفتاح ولا يمر في المصباح a

فينطفئ.

* المصباح b :

عند غلق المفتاح K تقل المقاومة المكافئة

للدائرة فتزداد شدة التيار الكلى، فتزداد

إضاءة المصباح b تبعاً للعلاقة ($P_w = I^2 R$).

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

* عند غلق المفتاح K :

- لا يتغير فرق الجهد بين طرفي المصباح A

لأن ($r=0$) وبالتالي لا تتغير شدة

إضاءة المصباح A حيث ($P_w = \frac{V^2}{R}$).

- تقل المقاومة الكلية للدائرة فتزداد شدة

التيار الكلى المار بالدائرة ولكن نظراً لأن

فرق الجهد بين طرفي المصباح A لا يتغير

فإن شدة التيار المار في المصباح A لا

تتغير وتكون الزيادة في شدة التيار الكلى

هي زيادة في شدة تيار الفرع السفلى

ونظراً لأن فرق الجهد بين طرفي الفرع

السفلى لا يتغير ويساوى فرق جهد

المصدر فإن فرق الجهد بين طرفي المصباح

C يزداد لزيادة تيار الفرع وبالتالي فرق

الجهد بين طرفي المصباح B يقل.

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R}$$

∴ تقل شدة إضاءة المصباح B

١٤٣ ب) * شدة التيار (I) المار في المقاومة 3Ω :

$$I = \frac{6 - 1.5}{3} = 1.5 \text{ A}$$

* المقاومة المكافئة بين النقطتين x ، y :

$$R = \frac{V_{xy}}{I} = \frac{1.5}{1.5} = 1 \Omega$$

١٤٤ ١) * عند توصيل المقاومتان على التوازي :

$$R_1 = \frac{10 R}{10 + R}$$

* عند توصيل المقاومتان على التوالي :

$$R_2 = 10 + R$$

∴ فرق الجهد الكلى ثابت.

$$\therefore P_w \propto \frac{1}{R}$$

$$\therefore \frac{(P_w)_1}{(P_w)_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\therefore (P_w)_1 = 4 (P_w)_2$$

$$\therefore \frac{4}{1} = \frac{10 + R}{\left(\frac{10 R}{10 + R}\right)}$$

$$R^2 - 20 R + 100 = 0$$

$$\therefore R = 10 \Omega$$

١٤٥ ١) * نفرض أن مقاومة كل مصباح R

* المصباحان x ، y متصلان على التوالي :

$$\therefore V_x + V_y = V_B$$

$$\therefore R_x = R_y = R$$

$$\therefore V_x = V_y = \frac{V_B}{2}$$

* المصباح z متصل على التوازي مع المصباحان x ، y :

$$V_z = V_B$$

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R}$$

١٣٦ ج) عند تحريك الزاقي من P إلى Q لا تتغير المقاومة الكلية للدائرة ولكن تتغير إحدى نقطتي توصيل الفولتميتر بالدائرة.

∴ القوة الدافعة الكهربائية للمصدر ثابتة

وكذلك المقاومة الكلية للدائرة ثابتة.

∴ القدرة المستهلكة في المصباح ثابتة.

∴ شدة إضاءة المصباح لا تتغير.

∴ قيمة المقاومة الموصل بين طرفيها الفولتميتر

تقل بتحريك الزاقي من P إلى Q

∴ شدة التيار المار في الدائرة ثابت.

∴ قراءة الفولتميتر تقل.

$$V_1 = 2 \times 6 = 12 \text{ V}$$

١٣٧ ب) (١)

∴ المقاومات R ، 6Ω ، 9Ω متصلة على التوازي.

$$\therefore V_1 = V_2 = V_3 = V = 12 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{9} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} \text{ A}$$

ب) (٢)

$$(P_w)_3 = V I_3$$

$$I_3 = \frac{(P_w)_3}{V} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 2 + \frac{4}{3} + 1 = \frac{13}{3} \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I_3} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$$

ج) (٣)

$$I_{(\text{مصباح})} = \frac{P_w}{V_{(\text{مصباح})}} = \frac{45}{30} = 1.5 \text{ A}$$

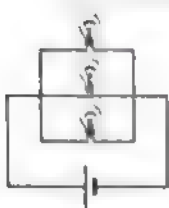
$$V_R = V_B - V_{(\text{مصباح})}$$

$$= 45 - 30 = 15 \text{ V}$$

$$I_{(\text{مصباح})} = I_R = 1.5 \text{ A}$$

$$\therefore R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{15}{1.5} = 10 \Omega$$

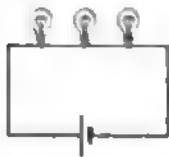
(٢) لأن شدة التيار فى دائرة التوازي تكون أكبر ما يمكن عند مدخل ومخرج التيار لذا تستخدم أسلاك سميكة حتى تكون مقاومتها صغيرة فلا تسخن ولا تنصهر، بينما يتجزأ التيار فى كل مقاومة على حدة فيمكن استخدام أسلاك أقل سمكاً عند طرفي كل مقاومة.



(١) شدة الإضاءة أكبر

ما يمكن

(التوصيل على التوازي).



(٢) شدة الإضاءة أقل

ما يمكن

(التوصيل على التوالي).

* شدة التيار الكلى فى حالة التوصيل على التوازي أكبر من شدة التيار الكلى فى حالة التوصيل على التوالي.

٢ عند توصيل المقاومتين معاً على التوالي.

٤ توصل الأجهزة الكهربائية المنزلية على التوازي

حتى يعمل كل جهاز على فرق جهد المصدر الكهربى وبالتالي يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده وإذا فصل أو تلف أى جهاز لا يؤثر على الأجهزة الأخرى ولا توصل على التوالي لأن فى هذه الحالة يتجزأ فرق جهد المصدر الكهربى على الأجهزة وبالتالي يمكن ألا يكون فرق الجهد بين طرفي جهاز مساوى للجهد اللازم لتشغيله، كما لا يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده وعند فصل أو تلف أى جهاز لا تعمل باقى الأجهزة.

٥ لأن توصيل المقاومات على التوازي يقلل من قيمة المقاومة الكلية فتزداد القدرة المستهلكة من المصدر حيث $(P_w = \frac{V^2}{R})$

$$\therefore (P_w)_x : (P_w)_y : (P_w)_z \\ = \frac{V_B^2}{4R} : \frac{V_B^2}{4R} : \frac{V_B^2}{R} \\ = 1 : 1 : 4$$

١٤٩

* التوصيل على التوالي : $R_1 = NR = 3R$

$$(P_w)_{\text{توالى}} = \frac{V^2}{R_1} = \frac{V^2}{3R}$$

* التوصيل على التوازي : $R_2 = \frac{R}{N} = \frac{R}{3}$

$$(P_w)_{\text{توازي}} = \frac{V^2}{R_2} = \frac{3V^2}{R}$$

$$\frac{(P_w)_{\text{توالى}}}{(P_w)_{\text{توازي}}} = \frac{V^2}{3R} \times \frac{R}{3V^2} = \frac{1}{9}$$

١٥٠

$$(P_w)_2 = 2(P_w)_1$$

$$\frac{V^2}{R_2} = 2 \frac{V^2}{R_1}$$

$$R_2 = \frac{R_1}{2}$$

$$\frac{15 \times 30}{15 + 30} + R = \frac{30 + R}{2}$$

$$R = 10 \Omega$$

ثانياً

١ (١) لأن زيادة طول الموصل تعتبر بمثابة إضافة

مقاومات متصلة معاً على التوالي فتزداد مقاومته أما زيادة مساحة مقطع الموصل تعتبر بمثابة توصيل عدة مقاومات على التوازي فتقل مقاومته.

(٢) لأنه إذا وصلت عدة مقاومات على التوازي

فإن المقاومة المكافئة لها تتعين من العلاقة :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

وبالتالى فإن قيمة المقاومة المكافئة تصبح

أقل من قيمة أصغر مقاومة فى المجموعة.

٦ (١) مقاومة السلك A أكبر من مقاومة السلك

B لأن ميل الخط البياني المعبّر عن السلك

A أكبر من ميل الخط البياني المعبّر عن

السلك B حيث $(\text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I} = R)$.

(٢) القدرة المستهلكة في السلك B أكبر من

القدرة المستهلكة في السلك A لأن القدرة

المستهلكة تتناسب عكسياً مع مقاومة السلك

عندما يكون فرق الجهد بين طرفي السلك

ثابت تبعاً للعلاقة $(P_w = \frac{V^2}{R})$.

الفصل 1 الدرس الثالث

أولاً

- ١ ب ٢ ١ ٣ ج ٤ (١) ج (٢) د (٢) ج (١) ٥ ٦ د ٧ ١ ٨ ١ ٩ ب ١٠ ج ١١ ب ١٢ ج ١٣ د ١٤ (١) ١ (٢) ب ١٥ (١) ب (٢) د ١٦ ب ١٧ ب ١٨ ب ١٩ (١) ج (٢) د ٢٠ (١) ب (٢) ١ (٢) د ٢١ (١) ج (٢) ب ٢٢ (١) ج (٢) ب ٢٣ (١) د (٢) ج (٢) ٢٤ (١) د (٢) ج (٢) ٢٥ ب ٢٦ (١) ب (٢) ج ٢٧ (١) ج (٢) ب ٢٨ ب ٢٩ ١ ٣٠ ج ٣١ د ٣٢ ب ٣٣ ١ ٣٤ ب ٣٥ ١ ٣٦ ج ٣٧ د ٣٨ (١) ب (٢) ١ ٣٩ (١) ب (٢) ج ٤٠ ١ (١) ب (٢) ٤١

٤٢ (١) د (٢) ج

٤٣ (١) ١ (٢) ج (٣) ب

٤٤ (١) ج (٢) د (٣) ١ (٤) ب

٤٥ (١) د (٢) د

٤٦ (١) د (٢) ١ (٣) ب

٤٧ ج

٤٨ ج

٤٩ ب

٥٠ ب

٥١ ج

٥٢ ج

٥٣ ب

٥٤ ج

٥٥ د

٥٦ ب

٥٧ ب

٥٨ د

٥٩ (١) ١ (٢) ج (٣) ١

٥٨ ب

٥٩ د

٦٠ (١) ١ (٢) ج (٣) ١

٥٨ ب

٥٩ د

٦١ (١) ج (٢) ج

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$V_B = IR + Ir \quad \text{ج ٣}$$

$$6 = (0.5 \times 10) + (0.5 \times r)$$

$$r = 2 \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + r \quad \text{ج (١) ٤٠}$$

$$= 3 + 6 + 4 + 2 = 15 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{30}{15} = 2 \text{ A} \quad \text{د (٢)}$$

$$V_6 = IR_2 = 2 \times 6 = 12 \text{ V} \quad \text{ج (٣)}$$

١٣ ج

* في حالة اعتبار المقاومة الداخلية للبطارية غير مهمة :

عند غلق المفتاح S تقل المقاومة الكلية للدائرة وتزداد شدة التيار الكلي المار بالدائرة.

$$\therefore V = V_B - Ir$$

\therefore يزداد المقدار (Ir) فيقل فرق الجهد بين

طرفي المصباحين B ، A

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R}$$

\therefore شدة إضاءة المصباح B تقل.

$$R_{\text{(السلك)}} = \rho_c \frac{l}{A} \quad (18) \text{ ب}$$

$$= 5 \times 10^{-7} \times \frac{30}{0.3 \times 10^{-4}} = 0.5 \Omega$$

$$R = 0.5 + 8.5 = 9 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{18}{9 + 1} = 1.8 \text{ A}$$

(19) (أ) عند ضبط الزاقي على بداية الريوستات :

$$R_{\text{(ريوستات)}} = 0$$

$$I = \frac{V_B}{R + r}$$

$$0.6 = \frac{6}{R + 1} \quad , \quad R = 9 \Omega$$

(2) (د) عند ضبط الزاقي على نهاية الريوستات :

$$I = \frac{V_B}{R + r + R_{\text{(ريوستات)}}}$$

$$0.1 = \frac{6}{9 + 1 + R_{\text{(ريوستات)}}}$$

$$R_{\text{(ريوستات)}} = 50 \Omega$$

$$R = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4 \Omega \quad (20) \text{ ب}$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{6}{2.4 + 0.1} = 2.4 \text{ A}$$

$$P_w = R I^2 = (2.4 + 0.1) \times (2.4)^2 \quad (21) \text{ أ}$$

$$= 14.4 \text{ W}$$

$$V = IR = 2.4 \times 2.4 = 5.76 \text{ V} \quad (22) \text{ د}$$

$$(P_w)_I = \frac{V^2}{R_I} = \frac{(5.76)^2}{6} = 5.53 \text{ W}$$

(23) (أ) عند ضبط الزاقي على بداية الريوستات :

المقاومتان R ، 4.5Ω متصلتان على التوازي.

∴ فرق الجهد ثابت.

$$I_1 R = I_2 \times 4.5$$

$$1 \times R = 2 \times 4.5 \quad \therefore R = 9 \Omega$$

* في حالة إهمال المقاومة الداخلية للبطارية :

عند غلق المفتاح S تقل المقاومة الكلية للدائرة ولكن يظل فرق الجهد بين طرفي المصباحين B ، A ثابت.

∴ شدة إضاءة المصباح B لا تتغير.

(24) (أ)

* الاختيار (أ) خاطئ لأن المقاومتين متصلتان

على التوازي والفولتميتر موصل بين طرفيهما

وبالتالي فإن قراءة الفولتميتر تكون 2 V

* الاختيار (ب) خاطئ لأن طرفي الفولتميتر

موصولين بسلك فتكون قراءة الفولتميتر 0

* الاختيار (ج) خاطئ لأن الفولتميتر في هذه

الحالة يكون متصل في الدائرة على التوالي

مع جزء من الدائرة.

* الاختيار (د) صحيح لأن مجموعة المقاومات

المتصلة على التوازي فرق الجهد بين طرفيهما

2 V وفي الفرع السفلي يتجزأ فرق الجهد

(2 V) على المقاومتين، والفولتميتر موصل

بين طرفي إحدى المقاومتين فيمكن أن تكون

قراءته 1.5 V

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{12}{4.7 + 0.3} = 2.4 \text{ A} \quad (25) \text{ أ}$$

$$V = IR = 2.4 \times 4.7 = 11.28 \text{ V} \quad (26) \text{ ب}$$

(27) (أ) عند ضبط الزاقي على بداية الريوستات :

$$\therefore V = V_B - Ir \quad , \quad \therefore \text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

$$\therefore r = -\text{slope} = -\frac{\Delta V}{\Delta I} = -\frac{(0 - 9)}{(4.5 - 0)} = 2 \Omega$$

(28) (د) عندما تكون ($I = 0$) $V_B = V$

$$\therefore V_B = 9 \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{2}{8} = 0.25 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{4}{16} = 0.25 \text{ A}$$

$$\therefore I_1 = I_3$$

$$\therefore V_2 = V_1 + V_3$$

\therefore المقاومتان R_3 ، R_1 متصلتان على التوالي

والمقاومة R_2 متصلة مع المقاومتان R_3 ، R_1 على التوازي.

* التوصيل كما بالرسم :

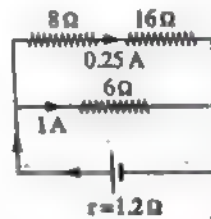
$$\bar{R} = \frac{24 \times 6}{24 + 6} = 4.8 \Omega$$

$$I = 1 + 0.25 = 1.25 \text{ A}$$

$$V_B = I(\bar{R} + r)$$

$$= 1.25 \times (4.8 + 1.2)$$

$$= 7.5 \text{ V}$$



$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{2}{6 + 2} = 0.25 \text{ A}$$

$$V = IR = 0.25 \times 6 = 1.5 \text{ V}$$

$$\bar{R} = \frac{6}{2} = 3 \Omega$$

$$I_{(كلى)} = \frac{V_B}{\bar{R} + r} = \frac{2}{3 + 2} = 0.4 \text{ A}$$

$$I = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ A}$$

$$V = IR = 0.2 \times 6 = 1.2 \text{ V}$$

(٢٧) (١) ⬆

* المقاومتان 40Ω ، 20Ω متصلتان على

التوالي :

$$\bar{R}_1 = 20 + 40 = 60 \Omega$$

$$R_{(كلى)} = \frac{4.5 \times 9}{4.5 + 9} = 3 \Omega$$

(٢) ⬆

$$I = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 \text{ A}$$

$$V_B = I(R_{(كلى)} + r) \\ = 3 \times (3 + 1) = 12 \text{ V}$$

(٢٢) (١) ⬆ المقاومتان 5Ω ، 10Ω متصلتان على التوالي :

$$\bar{R}_1 = 10 + 5 = 15 \Omega$$

المقاومتان \bar{R}_1 ، 30Ω متصلتان على

التوازي :

$$\bar{R}_2 = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10 \Omega$$

المقاومات \bar{R}_2 ، 8Ω ، 6Ω متصلة على

التوالي :

$$R_1 = 10 + 6 + 8 = 24 \Omega$$

(٢) ⬆ \therefore المقاومتان \bar{R}_1 ، 30Ω متصلتان على التوازي :

$$I_1 \bar{R}_1 = I_2 \times 30$$

$$I_1 \times 15 = 1 \times 30$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

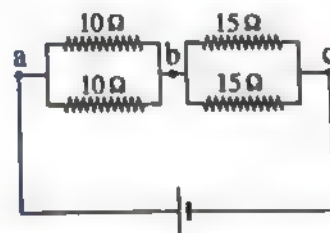
$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

القوة الدافعة الكهربائية للمصدر :

$$V_B = I(R_1 + r)$$

$$V_B = 3 \times (24 + 2) = 78 \text{ V}$$

(٢٣) * يمكن إعادة رسم الدائرة كالتالى :



$$R_1 = \frac{10}{2} + \frac{15}{2} = 12.5 \Omega$$

(١) ⬆

$$I = \frac{V_B}{R_1 + r} = \frac{27}{12.5 + 1} = 2 \text{ A}$$

(٢) ⬆

$$V_{bc} = IR_{bc} = 2 \times \frac{15}{2} = 15 \text{ V}$$

(٣) ⬆



① ٢٥

* قبل غلق المفتاح K :

$$V_1 = (V_B)_2 - (V_B)_1$$

$$4 = (V_B)_2 - 8$$

$$(V_B)_2 = 12 \text{ V}$$

* بعد غلق المفتاح K :

$$I = \frac{(V_B)_2 - (V_B)_1}{R + r_1 + r_2} = \frac{12 - 8}{3 + 0.5 + 0.5} = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = IR = 1 \times 3 = 3 \text{ V}$$

$$V_2 = (V_B)_2 - Ir_2 = 12 - (1 \times 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

٢٨ (١) ٢ (١) D ، B النقطتان

$$\bar{R} = \frac{(20 + 30) \times (40 + 10)}{20 + 30 + 40 + 10} = 25 \Omega \quad (١) \quad (٢)$$

$$I_{(الكلي)} = 0.25 + 0.25 = 0.5 \text{ A}$$

$$V_B = I_{(الكلي)} (\bar{R} + r) = 0.5 \times (25 + 1) = 13 \text{ V}$$

$$\bar{R} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + 2 + 5 = 9 \Omega \quad (١) \quad (٤٠)$$

* شدة التيار الكلي :

$$I = \frac{V_B}{\bar{R} + r} = \frac{30}{9 + 1} = 3 \text{ A}$$

* فرق الجهد بين طرفي المقاومتين 3Ω ، 6Ω :

$$V = IR = 3 \times \left(\frac{3 \times 6}{3 + 6} \right) = 6 \text{ V}$$

* شدة التيار المار في المقاومة 6Ω :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{6}{8 + 2} = 0.6 \text{ A} \quad (١) \quad (٤١)$$

$$V_1 = V_B - Ir = 6 - (0.6 \times 2) = 4.8 \text{ V}$$

$$V_2 = IR = 0.6 \times 8 = 4.8 \text{ V}$$

* المقاومات 20Ω ، 30Ω ، \bar{R}_1 متصلة على

التوازي :

$$\frac{1}{\bar{R}_2} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20}$$

$$\bar{R}_2 = 10 \Omega$$

* المقاومتان 10Ω ، \bar{R}_2 متصلتان على التوالي :

$$R_1 = 10 + 10 = 20 \Omega$$

(٢) ٢٨

$$I = \frac{(V_B)_1 + (V_B)_2}{R_1 + r_1 + r_2} = \frac{6 + 12}{20 + 2 + 2} = 0.75 \text{ A}$$

$$\therefore P_w = IV$$

$$\therefore V = \frac{P_w}{I} = \frac{23}{0.5} = 46 \text{ V}$$

$$\bar{V}_B = 4 V_B = 4 \times 12 = 48 \text{ V}$$

$$\therefore \bar{V}_B = V + (I \times 4 r)$$

$$r = \frac{\bar{V}_B - V}{4 I} = \frac{48 - 46}{4 \times 0.5} = 1 \Omega$$

٢٣ (١)

عند زيادة قيمة المقاومة المتغيرة (S) تزداد

المقاومة الكلية للدائرة وتبعاً للعلاقة

$$\left(I = \frac{V_B}{\bar{R} + r} \right) \text{ تقل شدة التيار الكلي المار في}$$

الدائرة فتقل قيمة المقدار (Ir) وتبعاً للعلاقة

$$(V_2 = V_B - Ir) \text{ فإن قيمة } V_2 \text{ تزداد.}$$

زيادة قيمة V_2 تعني زيادة شدة التيار المار

بالمقاومة R بالفرع السفلي وحيث إن التيار الكلي

المار بالدائرة قل فهذا يعني أن التيار المار بالفرع

العلوي (المقاومتان S ، R) قل فيقل فرق الجهد

بين طرفي المقاومة R في هذا الفرع ولكن نظراً

لأن فرق الجهد بين طرفي الفرع العلوي (V_2)

زاد فبالتالي يزداد فرق الجهد بين طرفي المقاومة

المتغيرة (V_1).

⊕ ٤٧

$$\therefore V_B = V + Ir$$

$$\therefore I = \frac{V_B - V}{r} \quad (1)$$

$$\therefore V = IR$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

بمساواة المعادلتين (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{V_B - V}{r} = \frac{V}{R}$$

$$\therefore r = \frac{V_B - V}{V} R$$

⊕ ٤٨

∴ مؤشر الجلفانومتر يستقر عند الصفر.

∴ فرق الجهد بين طرفي المقاومة 3Ω يساوي

فرق الجهد بين طرفي المقاومة 6Ω

وكذلك فرق الجهد بين طرفي المقاومة 9Ω

يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاومة R

$$\therefore V_{(3 \Omega)} = V_{(6 \Omega)}$$

$$I_{(\text{الفرع العلوي})} \times 3 = I_{(\text{الفرع السفلي})} \times 6$$

$$\frac{I_{(\text{الفرع العلوي})}}{I_{(\text{الفرع السفلي})}} = \frac{6}{3} = 2 \quad (1)$$

$$\therefore V_{(9 \Omega)} = V_R$$

$$I_{(\text{الفرع العلوي})} \times 9 = I_{(\text{الفرع السفلي})} R$$

$$\frac{I_{(\text{الفرع العلوي})}}{I_{(\text{الفرع السفلي})}} = \frac{R}{9} \quad (2)$$

بمساواة المعادلتين (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{R}{9} = 2$$

$$R = 18 \Omega$$

$$\therefore \tilde{R} = \frac{(3 + 9) \times (6 + 18)}{3 + 9 + 6 + 18} = 8 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{\tilde{R} + r} = \frac{20}{8 + 2} = 2 \text{ A}$$

$$\tilde{R} = \frac{R}{2} = \frac{8}{2} = 4 \Omega \quad (1) (2)$$

$$I = \frac{V_B}{\tilde{R} + r} = \frac{6}{4 + 2} = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = V_B - Ir = 6 - (1 \times 2) = 4 \text{ V}$$

$$V_2 = I\tilde{R} = 1 \times 4 = 4 \text{ V}$$

$$V_B = V = 12 \text{ V} \quad (1) (2) \quad \oplus 49$$

$$V_B = V + Ir$$

$$12 = 9 + 1.5r, \quad r = 2 \Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{9}{1.5} = 6 \Omega \quad \oplus (2)$$

$$V_B = V + Ir \quad (1) (2) \quad \oplus 50$$

$$12 = 10 + (I \times 2)$$

$$2 = 2I$$

$$I = 1 \text{ A}$$

(2) (3)

* مقاومة الفرع العلوي :

$$\tilde{R}_1 = R + R = 2R$$

* مقاومة الفرع السفلي :

$$\tilde{R}_2 = R + R = 2R$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{R}$$

$$R_{eq} = 0.5R$$

$$V = IR_{eq}$$

$$10 = 1 \times (0.5R)$$

$$R = 20 \Omega$$

$$I = \frac{(V_B)_1 - (V_B)_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{4 - 2}{5 + 2 + 1} \quad (1) (2) \quad \oplus 51$$

$$= \frac{1}{4} \text{ A}$$

$$V_{ab} = (V_B)_1 - Ir_1 = 4 - (0.25 \times 2) \quad (1) (2)$$

$$= \frac{7}{2} \text{ V}$$

$$V_{bc} = (V_B)_2 + Ir_2 = 2 + (0.25 \times 1) \quad (3) (2)$$

$$= 2.25 \text{ V}$$

$$\vec{V}_B = (V_B)_1 - (V_B)_2 = 12 - 6 = 6 \text{ V} \quad \textcircled{ب} \textcircled{٥٦}$$

$$R_1 = \frac{(5+7) \times 24}{(5+7)+24} + 4 + \frac{18 \times 9}{18+9} = 18 \Omega$$

$$I = \frac{\vec{V}_B}{R_1} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$\vec{R} = \frac{18 \times 9}{18+9} = 6 \Omega \quad \textcircled{ج} \textcircled{٥٧}$$

$$V = I\vec{R} = \frac{1}{3} \times 6 = 2 \text{ V}$$

$$P_w = \frac{V^2}{R} = \frac{4}{9} \text{ W}$$

$$V_B = I_1 (R_1 + r) = I_2 (R_2 + r) \quad \textcircled{ج} \textcircled{٥٧}$$

$$0.5 \times (1.9 + r) = 0.125 \times (10.6 + r)$$

$$r = 1 \Omega$$

$$V_B = 0.5 \times (1.9 + 1) = 1.45 \text{ V}$$

* في الحالة الأولى : $\textcircled{ب} \textcircled{٥٨}$

$$V_B = I(R + r)$$

* في الحالة الثانية :

$$\vec{R} = \frac{R \times \frac{R}{2}}{R + \frac{R}{2}} = \frac{R}{3}$$

$$V_B = 2I \times \left(\frac{R}{3} + r\right)$$

$$\therefore I(R + r) = 2I \times \left(\frac{R}{3} + r\right)$$

$$r = \frac{R}{3}$$

$$V_B = I(\vec{R} + r) \quad \textcircled{١} \textcircled{٥٩}$$

نفرض أن مقاومة السلك الواحد R

* في حالة التوصيل على التوالي :

$$V_B = 2 \times (2R + 0.5)$$

$$\therefore V_B = 4R + 1 \quad \textcircled{١}$$

* في حالة التوصيل على التوازي :

$$V_B = 6 \times \left(\frac{R}{2} + 0.5\right)$$

$$\therefore V_B = 3R + 3 \quad \textcircled{٢}$$

$\textcircled{ب} \textcircled{٥٣}$

* شدة التيار المار في كل مصباح :

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{12}{10.8} = \frac{10}{9} \text{ A}$$

∴ قدرة المصباحين متساوية.

∴ شدة التيار الكلي المار في الدائرة يساوي $\frac{20}{9} \text{ A}$

$$\therefore V = V_B - Ir$$

$$\therefore r = \frac{V_B - V}{I} = \frac{12 - 10.8}{\frac{20}{9}} = 0.54 \Omega$$

$\textcircled{ج} \textcircled{٥٤}$

$$I = \frac{\vec{V}_B}{R_1} = \frac{\vec{V}_B}{\vec{R} + \vec{r}} = \frac{2V_B - V_B}{R + R + \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R} = \frac{V_B}{3R}$$

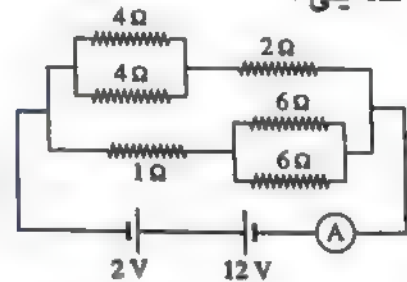
$$V_1 = (V_B)_1 - Ir_1 = 2V_B - \left(\frac{V_B}{3R} \times \frac{1}{2}R\right) = \frac{11}{6}V_B$$

$$V_2 = (V_B)_2 + Ir_2 = V_B + \left(\frac{V_B}{3R} \times \frac{1}{2}R\right) = \frac{7}{6}V_B$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{7V_B}{6} \times \frac{6}{11V_B} = \frac{7}{11}$$

$\textcircled{١} \textcircled{٥٥}$ يمكن إعادة رسم الدائرة الكهربائية

كما يلي :



$$\vec{V}_B = 12 - 2 = 10 \text{ V}$$

* مقاومة الفرع العلوي :

$$R_1 = \frac{4}{2} + 2 = 4 \Omega$$

* مقاومة الفرع السفلي :

$$R_2 = 1 + \frac{6}{2} = 4 \Omega$$

$$\vec{R} = \frac{4}{2} = 2 \Omega$$

$$I = \frac{\vec{V}_B}{\vec{R}} = \frac{10}{2} = 5 \text{ A}$$

$\textcircled{ب} \textcircled{٥٦}$

(٢) لأن المقاومة الداخلية للعمود تستهلك شغل لكي يمر التيار الكهربى داخل العمود تبعاً للعلاقة $(V_B = V + Ir)$ وبذلك تكون $(V_B > V)$.

٢ عندما تكون الدائرة الكهربائية مفتوحة.

٣ (١) زيادة المقاومة المكافئة للدائرة أو إنقاص شدة التيار المار بالدائرة.

$$(I = \frac{V_B}{R+r}) \quad (٢)$$

- القوة الدافعة الكهربائية للبطارية.
- المقاومة الكلية للدائرة.

٤ يصبح فرق الجهد بين طرفى المصدر مساوياً للقوة الدافعة الكهربائية له لأنه تبعاً للعلاقة $(V = V_B - Ir)$ عندما تكون $I = 0$ فإن $(V = V_B)$.

$$V_1 = V_B - Ir \quad (١)$$

$$V_2 = IR$$

(٢) عند زيادة قيمة الريوستات (S) تقل قيمة I

وتزداد قيمة V_1 وتقل قيمة V_2

(٣) عند فتح المفتاح K فإن :

$$V_1 = V_B \quad , \quad V_2 = 0$$

$$V_1 = (V_B)_1 \quad (١)$$

$$V_2 < (V_B)_2 \quad (٢)$$

$$V_3 > (V_B)_3 \quad (٣)$$

$$\therefore V_B = V + Ir$$

$$\therefore r = \frac{V_B - V}{I}$$

بضرب الطرف الأيمن من المعادلة الأخيرة فى $(\frac{R}{R})$

$$\therefore r = \frac{(V_B - V) R}{IR} = \frac{(V_B - V) R}{V}$$

بمساواة المعادلتين (١) ، (٢) :

$$4R + 1 = 3R + 3$$

$$\therefore R = 2 \Omega$$

(٢) بالتعويض فى المعادلة (١) :

$$V_B = (4 \times 2) + 1 = 9 \text{ V}$$

$$\sigma = \frac{l}{RA} = \frac{0.5}{2 \times 2 \times 10^{-6}} \quad (٣)$$

$$= 125 \times 10^3 \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$$

٦٠ (١) ⊕

* عند فتح المفتاح :

$$\tilde{R} = \frac{(R_1 + R_3) R_4}{R_1 + R_3 + R_4} = \frac{(6 + 6) \times 24}{6 + 6 + 24} = 8 \Omega$$

$$V_B = I\tilde{R} + Ir = (1 \times 8) + (1 \times r)$$

$$V_B = 8 + r \quad (١)$$

* عند غلق المفتاح تتصل المقاومتان

R_2 ، R_3 على التوازي :

$$\tilde{R}_1 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$\tilde{R} = \frac{(2 + 6) \times 24}{2 + 6 + 24} = 6 \Omega$$

$$V_B = I\tilde{R} + Ir$$

$$= (1.25 \times 6) + (1.25 r)$$

$$V_B = 7.5 + 1.25 r \quad (٢)$$

بمساواة المعادلتين (١) ، (٢) :

$$\therefore 8 + r = 7.5 + 1.25 r$$

$$0.5 = 0.25 r$$

$$\therefore r = 2 \Omega$$

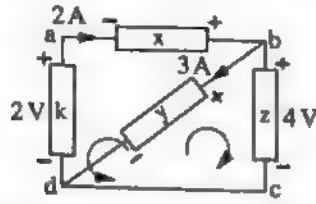
(٢) ⊕ بالتعويض فى المعادلة (١) :

$$\therefore V_B = 8 + 2 = 10 \text{ V}$$

ثانياً اختبار أسئلة المثال

١ (١) لأن عندما تزداد مقاومة الدائرة تقل شدة التيار المار فيها فيقل فرق الجهد الداخلى Ir وحيث أن V_B ثابت فإن فرق الجهد بين طرفى البطارية يزداد تبعاً للعلاقة $(V = V_B - Ir)$.

نفرض اتجاهات المسارات كما هو موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (adcba)

$$\sum V = 0$$

$$-V_x + V_z - V_k = 0$$

$$-V_x + 4 - 2 = 0$$

$$V_x = 2 \text{ V}$$

$$\therefore (P_w)_x = V_x I_x = 2 \times 2 = 4 \text{ W}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bcdab)

$$V_y - V_z = 0$$

$$V_y - 4 = 0$$

$$V_y = 4 \text{ V}$$

$$\therefore (P_w)_y = V_y I_y = 4 \times 3 = 12 \text{ W}$$

* بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

: (acbda)

$$\therefore \sum V_B = \sum IR$$

$$\therefore 15 + 15 = 4RI = 4 \times 7.5 I$$

$$\therefore I = 1 \text{ A}$$

* لإيجاد فرق الجهد بين النقطتين a ، b

نفترض وجود فولتميتر بين هاتين النقطتين.

* بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

: (acba)

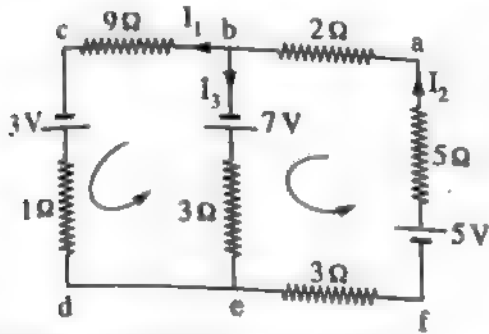
$$15 = (2R)I + V_{ba}$$

$$= (2 \times 7.5 \times 1) + V_{ba}$$

$$V_{ba} = 0$$

إجابة أسئلة الاختيار من متعدد

- | | | | |
|----------------------------|-------------------|----------------|------|
| ب ٤ | ج ٣ | د ٢ | ب ١ |
| ب ٨ | ج ٧ | ب ٦ | ب ٥ |
| ١ (٢) ج (١) | ج ١١ | ج ١٠ | ب ٩ |
| ب ١٣ | ج (٢) ج (٢) ١ (١) | ١ (١) ١٢ | ١٢ |
| ١ ١١ | ج (٢) ١ (١) ١٠ | ج ١٢ | ١٢ |
| ج ١١ | ج ١١ | ١ ١٨ | ١ ١٧ |
| ب ١٢ | ج ١٢ | ج ١٢ | ب ١١ |
| ج (٢) ب (١) ١٧ | ب ١٦ | ١ ٢٥ | ١ ٢٥ |
| ب (٢) ١ (٢) ج (١) ٢٨ | ٢٨ | ٢٨ | ٢٨ |
| ج (٢) ب (٢) ب (١) ٢٩ | ٢٩ | ٢٩ | ٢٩ |
| ب (٢) ج (٢) ١ (١) ٣٠ | ٣٠ | ٣٠ | ٣٠ |
| ب (٢) ١ (٢) ج (١) ٣١ | ٣١ | ٣١ | ٣١ |
| ١ (٢) ج (٢) ب (١) ٣٢ | ٣٢ | ٣٢ | ٣٢ |
| ج (٢) ج (٢) ب (١) ٣٣ | ٣٣ | ٣٣ | ٣٣ |
| ج ٣٥ | ج ٣٤ | ٣٤ | ٣٤ |
| ب (٤) ج (٢) ١ (٢) ب (١) ٣٦ | ٣٦ | ٣٦ | ٣٦ |
| ب ٣٩ | ١ ٣٨ | ١ (٢) ج (١) ٣٧ | ٣٧ |
| ج ٤١ | ١ ٤٠ | ٤٠ | ٤٠ |
| ج (٢) ب (٢) ج (١) ٤٢ | ٤٢ | ٤٢ | ٤٢ |
| ب ٤٥ | ب ٤٤ | ب (٢) ج (١) ٤٣ | ٤٣ |
| ج (٢) ج (١) ٤٦ | ٤٦ | ٤٦ | ٤٦ |
| ب (٤) ب (٢) ب (٢) ١ (١) ٤٧ | ٤٧ | ٤٧ | ٤٧ |
| ج (٢) ١ (١) ٤٩ | ٤٩ | ٤٩ | ٤٩ |
| ب ٥١ | ج ٥٠ | ٥٠ | ٥٠ |



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (b)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

$$I_2 = I_1 + I_3 \quad (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abefa)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$5 + 7 = (3 + 5 + 2) I_2 + 3 I_3$$

$$12 = 10 I_2 + 3 I_3 \quad (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bcdeb)

$$3 - 7 = (9 + 1) I_1 - 3 I_3$$

$$-4 = 10 I_1 - 3 I_3 \quad (3)$$

بحل المعادلات (1)، (2)، (3) باستخدام الآلة الحاسبة:

$$I_1 = -0.1 \text{ A}$$

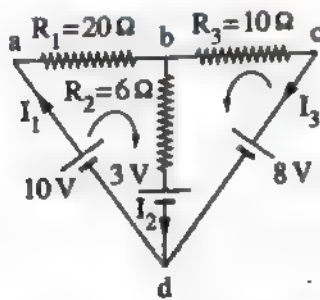
الإشارة السالبة تعني أن الاتجاه الصحيح للتيار عكس الاتجاه المفترض في الشكل.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

$$I_2 = 0.9 \text{ A} \quad (ب) (2)$$

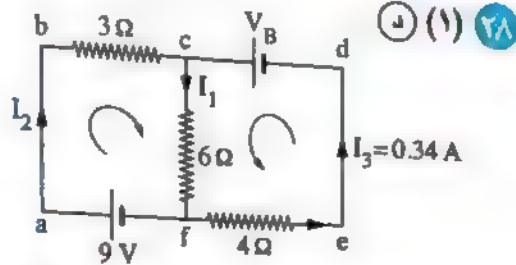
$$I_3 = 1 \text{ A} \quad (ج) (3)$$

(1) (1) ٣٥



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (b)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (c)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

$$I_1 = 0.34 + I_2 \quad (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(edcfe)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$V_B = 6 I_1 + 1.36 \quad (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(abcfa)

$$9 = 3 I_2 + 6 I_1 \quad (3)$$

بالتعويض من المعادلة (1) في المعادلة (3):

$$9 = 3 \times (I_1 - 0.34) + 6 I_1$$

$$9 I_1 = 10.02$$

$$\therefore I_1 = 1.11 \text{ A}$$

(2) (1) بالتعويض في المعادلة (1):

$$\therefore I_2 = 1.11 - 0.34 = 0.77 \text{ A}$$

(3) (2) بالتعويض في المعادلة (2):

$$\therefore V_B = (6 \times 1.11) + 1.36 = 8.02 \text{ V}$$

(1) (1) ٣٦

في الدائرة المقاومات (6، 9، 18) أوم متصلة

على التوازي فنوجد المقاومة المكافئة لها:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{6}$$

$$\therefore R = 3 \Omega$$

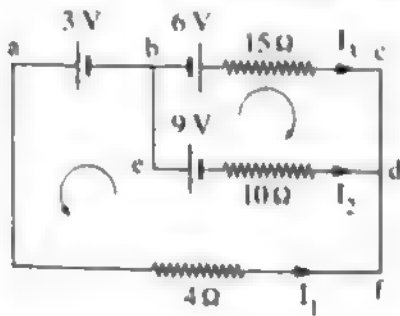
نعيد رسم الدائرة مع استبدال الثلاث مقاومات

بالمقاومة المكافئة لها ونفرض اتجاهات التيارات

والمسارات كما هو موضح بالدائرة:

٣٢ (١) ب) نفرض اتجاهات المسارات كما هو

موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (d)

$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bcdeb)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$6 + 9 = 15 I_3 - 10 I_2$$

$$15 = 15 I_3 - 10 I_2 \quad (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (afdeba)

$$3 + 9 = 4 I_1 - 10 I_2$$

$$12 = 4 I_1 - 10 I_2 \quad (3)$$

بحل المعادلات (1)، (2)، (3) باستخدام الآلة الحاسبة :

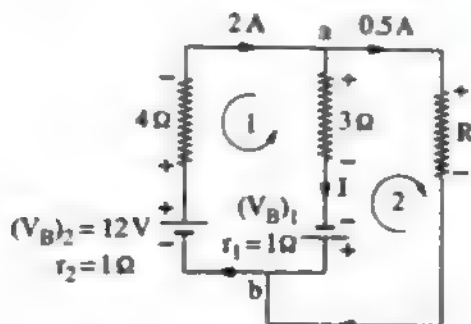
$$I_1 = 0.6 \text{ A}$$

$$I_2 = -0.96 \text{ A} \quad (2) \rightarrow$$

$$I_3 = 0.36 \text{ A} \quad (1) \rightarrow$$

٣٣ (١) ب) نفرض اتجاهات المسارات كما هو

موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1)

$$\sum V = 0$$

$$2(4 + 1) - 12 + V_{ba} = 0$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abda)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$10 - 3 = 20 I_1 + 6 I_2$$

$$7 = 20 I_1 + 6 I_2 \quad (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bdecb)

$$-3 + 8 = 6 I_2 - 10 I_3$$

$$5 = 6 I_2 - 10 I_3 \quad (3)$$

بحل المعادلات (1)، (2)، (3) باستخدام الآلة الحاسبة :

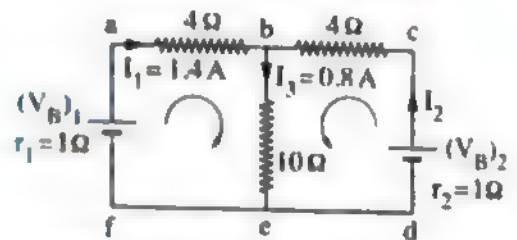
$$I_1 = 0.22 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.45 \text{ A} \quad (2) \rightarrow$$

$$I_3 = -0.23 \text{ A} \quad (3) \rightarrow$$

٣٤ (١) ج) نفرض اتجاهات المسارات كما هو

موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (b)

$$\sum I_{\text{الخارجة}} = \sum I_{\text{الدخالة}}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$\therefore I_2 = 0.8 - 1.4 = -0.6 \text{ A}$$

والإشارة السالبة تعني أن الاتجاه الصحيح

للتيار عكس الاتجاه المفترض في الشكل.

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abefa)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$(V_B)_1 = 1.4(1 + 4) + (0.8 \times 10) = 15 \text{ V}$$

$$(2) \rightarrow \text{بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على}$$

المسار (cbdec)

$$(V_B)_2 = -0.6(1 + 4) + (0.8 \times 10) = 5 \text{ V}$$

$$(2) \rightarrow \text{فرق الجهد بين النقطتين } e, b :$$

$$V_{be} = I_3 R = 0.8 \times 10 = 8 \text{ V}$$

$$(V_B)_1 = 4.5 IR$$

(2)

بقسمة المعادلة (2) على المعادلة (1) :

$$\frac{(V_B)_1}{(V_B)_2} = \frac{4.5 IR}{3.5 IR} = \frac{9}{7}$$

(١) ب) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (A)

$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1)

$$\sum V = 0$$

$$10.5 - (5 + 1) I_1 + (4 + 1) I_2 - 7 = 0$$

$$-6 I_1 + 5 I_2 = -3.5$$

(2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (2)

$$-(2 + 1) I_3 + 7 - (4 + 1) I_2 = 0$$

$$-5 I_2 - 3 I_3 = -7$$

(3)

بحل المعادلات (1)، (2)، (3) باستخدام

الآلة الحاسبة :

$$I_1 = 1 A$$

$$I_2 = 0.5 A$$

(١) (٢)

$$I_3 = 1.5 A$$

(٢) (٣)

(٤) ب) لإيجاد جهد النقطة (A) نتبع المسار (2)

إلى نقطة الاتصال بالأرض :

$$V_A = 2 I_3 = 2 \times 1.5 = 3 V$$

(١) ب) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (A)

(A) النقطة

$$\sum I_{(الداخلية)} = \sum I_{(الخارجية)}$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1)

$$\sum IR = \sum V_B$$

$$V_{B0} = 2 V$$

(٢) ب) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (a)

(a) النقطة

$$\sum I_{(الداخلية)} = \sum I_{(الخارجية)}$$

$$2 = I + 0.5$$

$$I = 1.5 A$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1)

$$\sum V = 0$$

$$2(4 + 1) - 12 - (V_B)_1 + (1.5(3 + 1)) = 0$$

$$(V_B)_1 = 4 V$$

(٢) ب) بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (2)

(2) المسار

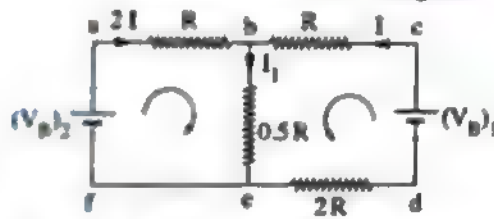
$$\sum V = 0$$

$$-0.5 R - 4 + (1.5(3 + 1)) = 0$$

$$R = 4 \Omega$$

(٣) ب) نفرض اتجاهات التيارات والمسارات كما هو

موضح في الدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (b)

$$\sum I_{(الداخلية)} = \sum I_{(الخارجية)}$$

$$2I + I = I_1$$

$$I_1 = 3I$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abefa)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$(V_B)_2 = 2IR + I_1(0.5R)$$

$$= 2IR + 3I(0.5R) = 2IR + 1.5IR$$

$$(V_B)_2 = 3.5IR$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bedcb)

$$(V_B)_1 = I(R + 2R) + I_1(0.5R)$$

$$= 3IR + 3I(0.5R) = 3IR + 1.5IR$$

(٢) د

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (A)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

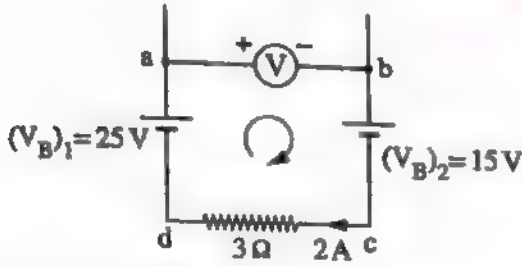
$$4 = 3 + I_1, \quad I_1 = 1 \text{ A}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(ACBDA)

$$(V_B)_2 = (3 \times 4) - (1 \times 1) = 11 \text{ V}$$

د نفرض اتجاه المسار كما هو موضح بالشكل:



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(abcda)

$$\sum V = 0$$

$$(V_B)_1 - V_{ab} - (V_B)_2 - IR = 0$$

$$25 - V_{ab} - 15 - (2 \times 3) = 0$$

$$V_{ab} = 4 \text{ V}$$

$$P_w = I^2 R + IV_B$$

(١) د

$$210 = (3)^2 (10 + 4 + 6) + 3 V_B$$

$$210 = 180 + 3 V_B$$

$$30 = 3 V_B$$

$$V_B = 10 \text{ V}$$

(٢) د بتطبيق قانون كيرشوف الثاني

$$\sum V = 0$$

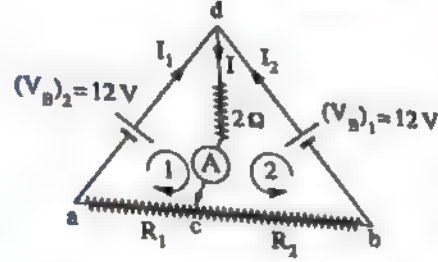
$$-V_{ab} + 3(6 + 4 + 10) + 10 - 30 = 0$$

$$-V_{ab} + 60 + 10 - 30 = 0$$

$$-V_{ab} + 40 = 0$$

$$V_{ab} = 40 \text{ V}$$

(١) د نفرض اتجاهات المسارات كما هو موضح بالدائرة:



$$R_{ab} = R_1 + R_2$$

$$10 = R_1 + 1.5 R_1 = 2.5 R_1$$

$$R_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 1.5 \times 4 = 6 \Omega$$

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (d)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

$$I_1 + I_2 = I$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1)

$$\sum V = 0$$

$$12 - 2I - 4I_1 = 0$$

(2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (2)

$$12 - 2I - 6I_2 = 0$$

(3)

بحل المعادلات (1), (2), (3) باستخدام الآلة الحاسبة:

$$I_1 = 1.64 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.09 \text{ A}$$

(٢) ب

$$I = 2.73 \text{ A}$$

(٢) د

(١) د

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

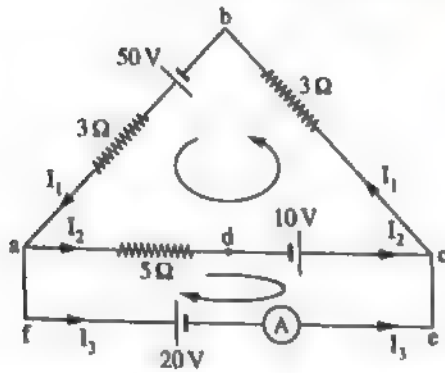
(XACBYX)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$14 + V_{XY} = (4 \times 2) + (3 \times 4) + (1 \times 4)$$

$$V_{XY} = 24 - 14 = 10 \text{ V}$$

٤٨ (١) نفرض اتجاهات المسارات كما هو موضح في الدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (a)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (adcefa)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$20 + 10 = 5 I_2$$

$$30 = 5 I_2$$

$$I_2 = 6 \text{ A}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (adcba)

$$50 + 10 = 6 I_1 + 5 I_2$$

$$50 + 10 = 6 I_1 + (5 \times 6)$$

$$60 = 6 I_1 + 30$$

$$30 = 6 I_1$$

$$I_1 = 5 \text{ A}$$

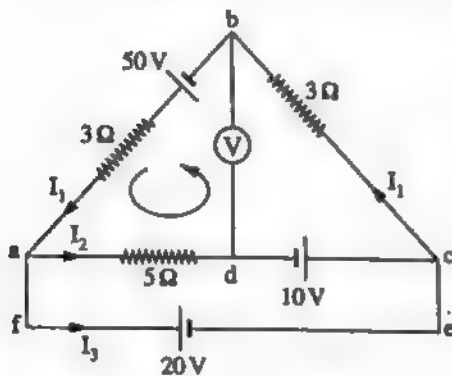
$$\therefore I_1 = I_2 + I_3$$

$$\therefore 5 = 6 + I_3$$

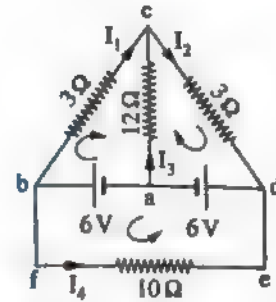
$$I_3 = -1 \text{ A}$$

\therefore قراءة الأميتر = 1 A

الإشارة السالبة تعنى أن الاتجاه الصحيح للتيار عكس الاتجاه المفترض في الشكل.



٤٧ (١) نفرض اتجاهات المسارات كما هو موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(bfedb)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$-6 + 6 = 10 I_4$$

$$I_4 = 0$$

(٢) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند

النقطة (c)

$$\sum I_{\text{(الداخلية)}} = \sum I_{\text{(الخارجية)}}$$

$$I_2 = I_1 + I_3$$

①

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار

(abca)

$$6 = 3 I_1 - 12 I_3$$

②

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (dacd)

$$-6 = 12 I_3 + 3 I_2$$

③

بحل المعادلات ① ، ② ، ③ باستخدام الآلة

الحاسبة :

$$I_1 = 0.22 \text{ A}$$

$$I_2 = -0.22 \text{ A}$$

② (ب)

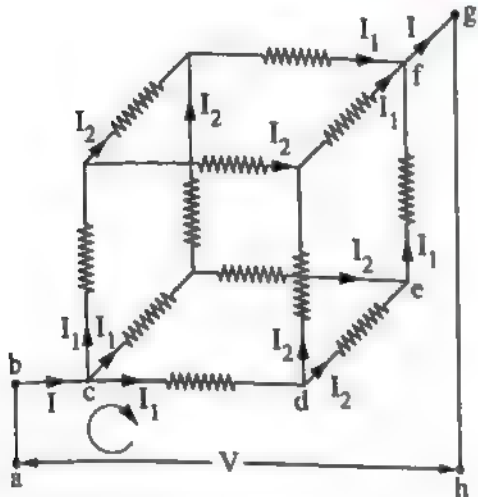
$$I_3 = -0.44 \text{ A}$$

④ (د)

الإشارة السالبة تعنى أن الاتجاه الصحيح

لتيار عكس الاتجاه المفترض في الشكل.

٥٦ ب) نفرض اتجاهات التيارات والمسارات كما هو موضح بالدائرة :



من تماثل المسارات في الدائرة نجد أنه بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (c)

$$\sum I_{(الداخلية)} = \sum I_{(الخارجية)}$$

$$I = 3 I_1 \quad , \quad I_1 = \frac{I}{3}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (d)

$$I_1 = 2 I_2$$

$$\therefore I_2 = \frac{I_1}{2} = \frac{I}{6}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abcdefgha)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$IR = I_1 R + I_2 R + I_1 R$$

$$= \frac{1}{3} R + \frac{1}{6} R + \frac{1}{3} R$$

$$R = \frac{5}{6} R$$

المحل 1 إجابات أسئلة الامتحانات

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠
٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٢٥	٢٦	٢٧	٢٨

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (adba)

$$50 = 3 I_1 + 5 I_2 + V$$

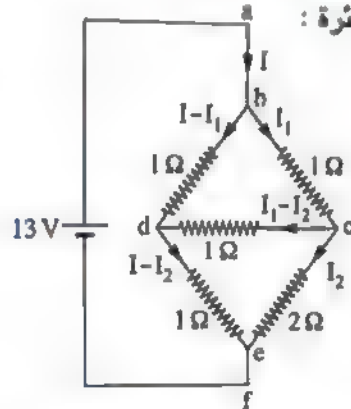
$$50 = (3 \times 5) + (5 \times 6) + V$$

$$50 = 15 + 30 + V$$

$$V = 5 \text{ V}$$

\therefore قراءة الفولتميتر = 5 V

٥٠ ب) نفرض اتجاهات التيارات كما هو موضح في الدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abdefa) في اتجاه عقارب الساعة

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$13 = 1 (I - I_1) + 1 (I - I_2)$$

$$\therefore 13 = 2 I - I_1 - I_2 \quad (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (abcefa) في اتجاه عقارب الساعة

$$13 = I_1 + 2 I_2 \quad (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (bcdcb) في اتجاه عقارب الساعة

$$0 = I_1 + (I_1 - I_2) - (I - I_1)$$

$$0 = 3 I_1 - I - I_2$$

$$I = 3 I_1 - I_2 \quad (3)$$

بحل المعادلات (1)، (2)، (3) باستخدام الآلة الحاسبة :

$$I = 11 \text{ A}$$

من قانون أوم :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{13}{11} = 1.18 \Omega$$



$$\cos \theta = 0.5$$

$$\theta = 60^\circ$$

∴ الزاوية التي يصنعها الملف مع خطوط الفيض : (θ_1)

$$\theta_1 = 90 - 60 = 30^\circ$$

$$\phi_m = BA \cos \theta \quad \text{د (١) ٩}$$

$$= 0.05 \times 2 \times \cos 30 = 0.087 \text{ Wb}$$

$$\phi_m = 0.05 \times 2 \times \cos 45 = 0.07 \text{ Wb} \quad \text{ج (٢)}$$

$$\phi_m = 0.1 \times \cos 135 = -0.07 \text{ Wb} \quad \text{ج (٢)}$$

$$\phi_m = 0.1 \times \cos 180 = -0.1 \text{ Wb} \quad \text{د (٤)}$$

ب ٨

$$\phi_m = AB \cos \theta$$

* في الموضع x :

∴ الملف موازى لخطوط الفيض.

$$\therefore \theta_x = 90^\circ$$

$$\therefore (\phi_m)_x = 0$$

* في الموضع y :

∴ العمودى على الملف يصنع زاوية 60° مع

المجال.

$$\therefore \theta_y = 60^\circ$$

$$\begin{aligned} \therefore (\phi_m)_y &= 0.2 \times 0.8 \times \cos 60 \\ &= 0.08 \text{ Wb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \phi_m &= (\phi_m)_y - (\phi_m)_x \\ &= 0.08 - 0 \\ &= 0.08 \text{ Wb} \end{aligned}$$

د ٩

$$\therefore \phi_m = BA \cos \theta$$

* في الموضع (١) :

$$\therefore 0 < \theta_1 < 90$$

$$\therefore 0 < (\phi_m)_1 < (\phi_m)_{\max}$$

الفصل 2 الحرس الأول

أولاً

ب ١	د ٢	ج ٣	ب ٤
١ (٤) ج (٢) ج (٢) د (١) ٥			
ب ٦	ج (٢) ج (١) ٧		
د ٨	ج ٩	د ١٠	
١ (ب) ب (١) (٢) ج (ب) ب (١) (١) ١٣			
ج ١٤	ب (٢) ج (١) ١٥		
ب ١٦	د ١٧	ب ١٨	د ١٩
ب ٢٠	ب ٢١	د ٢٢	ب ٢٣
ج (٢) ب (١) ٢٤	ب ٢٥	د ٢٦	ب ٢٧
ب ٢٨	د (٢) ٢٩	ب ٣٠	د ٣١
ب ٣٢	د ٣٣	ب ٣٤	د ٣٥
ب ٣٦	د ٣٧	ب ٣٨	د ٣٩
ب ٤٠	د ٤١	ب ٤٢	د ٤٣
ب ٤٤	د ٤٥	ب ٤٦	د ٤٧
ب ٤٨	د ٤٩	ب ٥٠	د ٥١
ب ٥٢	د ٥٣	ب ٥٤	د ٥٥
ب ٥٦	د ٥٧	ب ٥٨	د ٥٩
ب ٦٠	د ٦١	ب ٦٢	د ٦٣

الاجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$\phi_m = BA = 0.04 \times 0.2 = 0.008 \text{ Wb} \quad \text{د ٢}$$

$$\phi_m = BA \cos \theta \quad \text{ب ٤}$$

$$6 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-2} \times (20 \times 10^{-2})^2 \times \cos \theta$$

أى يدور الملف فى اتجاه حركة عقارب الساعة بزاوية :

$$70.53 - 60 = 10.53^\circ$$

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

$$d = \frac{\mu I}{2 \pi B} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 4}{2 \pi \times 2 \times 10^{-5}} = 0.04 \text{ m}$$

$$R = \rho_c \frac{l}{A} = \frac{4.5 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-8}} = 30 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{8}{30 + 2} = 0.25 \text{ A}$$

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 0.25}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-7} \text{ T}$$

$$B_x = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

$$d = 10 \sin \theta$$

$$\therefore \theta < 90^\circ$$

$$\therefore \sin \theta < 1$$

$$\therefore d < 10 \text{ cm}$$

$$\therefore B_x > \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 2}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore B_x > 4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d} = 2 \times 10^{-7} \frac{1}{d}$$

عند النقطة (A) :

$$B_{(\text{سلك})} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2}{0.2} = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

\therefore المجالان فى نفس الاتجاه.

$$\vec{B} = (2 \times 10^{-6}) + (4 \times 10^{-6}) = 6 \times 10^{-6} \text{ T}$$

(٢) \oplus

عند النقطة (B) :

$$B_{(\text{سلك})} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2}{0.3} = 1.33 \times 10^{-6} \text{ T}$$

\therefore المجالان فى اتجاهين متضادين.

$$\vec{B} = (4 \times 10^{-6}) - (1.33 \times 10^{-6}) = 2.67 \times 10^{-6} \text{ T}$$

بدوران الملف فى اتجاه عقارب الساعة حتى وصوله للوضع (٢) يقل الفيض المغناطيسى حتى يصل للصفر.

\therefore الاختيار الصحيح هو (د).

$$\phi_m = BA \cos \theta$$

(١) (١) \oplus

$$2 \times 10^{-6} = BA \cos 30$$

$$BA = 2.31 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\phi_m = BA \cos 60$$

$$= 2.31 \times 10^{-6} \times \cos 60$$

$$= 1.155 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\phi_m = BA \cos 60$$

(ب) \oplus

$$= 2.31 \times 10^{-6} \times \cos 60$$

$$= 1.155 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\phi_m = BA$$

(١) (٢) \oplus

$$= 2.31 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\phi_m = BA \cos 60$$

(ب) (١)

$$= 2.31 \times 10^{-6} \times \cos 60$$

$$= 1.155 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\phi_m = BA \cos 60 = \frac{1}{2} BA$$

(٢) \oplus

$$2 \phi_m = BA \cos \theta$$

(١) \oplus

$$2 \times \frac{1}{2} BA = BA \cos \theta$$

$$\cos \theta = 1$$

$$\theta = 0^\circ$$

أى يدور الملف فى عكس اتجاه عقارب الساعة بزاوية 60°

$$\frac{2}{3} \phi_m = BA \cos \theta$$

(٢) \oplus

$$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} BA = BA \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{1}{3}$$

$$\theta = 70.53^\circ$$

بجمع الاتجاهات
عند النقطة (1)

$$B_1 = \sqrt{H^2 + H^2} = (\sqrt{2} H) T$$


(1) (٢)

$$B_2 = 0 \quad H \parallel H \quad \text{عند النقطة (2)}$$

(٢) (٣)

عند النقطة (3)

$$B_3 = (\sqrt{2} H) T$$


(٣) (4)

$$B_4 = (2 H) T \quad H \parallel H \quad \text{عند النقطة (4)}$$

(1) (٧) ٣٨

عند النقطة (P)

$$\begin{aligned} B_1 &= B_1 + B_2 = \frac{\mu I_1}{2 \pi d_1} + \frac{\mu I_2}{2 \pi d_2} \\ &= \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 2}{2 \pi \times 5 \times 10^{-2}} + \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 4}{2 \pi \times 15 \times 10^{-2}} \\ &= (8 \times 10^{-6}) + (5.33 \times 10^{-6}) \\ &= 1.33 \times 10^{-5} T \end{aligned}$$

(٢) (٥)

عند النقطة (P)

$$\begin{aligned} B_1 &= B_1 - B_2 \\ &= (8 \times 10^{-6}) - (5.33 \times 10^{-6}) \\ &= 2.67 \times 10^{-6} T \end{aligned}$$

(1) (٧) ٤٢

* بفرض المسافة بين السلك (1) والنقطة x

تساوى d تكون المسافة بين السلك (2)

والنقطة x تساوى 2 d

$$(B_1)_x = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

اتجاهه عمودى على الصفحة وإلى الخارج.

(1) ٣٢

$$\begin{aligned} B_{(\text{سلك})} &= \frac{\mu I}{2 \pi d} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 40}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} \\ &= 8 \times 10^{-5} T \end{aligned}$$

بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى على السلك نجد أن اتجاه الفيض الناشئ منه عند النقطة P فى مستوى الصفحة وإلى اليسار أى فى نفس اتجاه المجال الخارجى.

$$\begin{aligned} \therefore B_1 &= B_{(\text{سلك})} + B_{(\text{خارجى})} \\ &= (8 \times 10^{-5}) + (6 \times 10^{-5}) \\ &= 1.4 \times 10^{-4} T \end{aligned}$$

(٢) ٣٢

* عند النقطة P :

$$B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

اتجاهه عمودى على الصفحة وإلى الداخل.

$$B_1 = B_{(\text{سلك})} + B_{(\text{مجال})}$$

$$3 B = B_{(\text{سلك})} + B$$

$$\therefore B_{(\text{سلك})} = 2 B$$

* عند النقطة Q :

$$B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2 \pi d} = 2 B$$

اتجاهه عمودى على الصفحة وإلى الخارج.

$$\therefore B_1 = B_{(\text{سلك})} - B_{(\text{مجال})}$$

$$= 2 B - B$$

$$= B$$

(1) (٧) ٣٤

∴ التيار يمر عمودياً على الصفحة وإلى الخارج.

∴ الفيض المغناطيسى يأخذ اتجاه عكس عقارب الساعة حسب قاعدة اليد اليمنى لأمبير ويكون اتجاه B مماساً للدائرة عند أى نقطة.

$$B_x = B_1 + B_2$$

$$B_y = B_1 - B_2$$

$$\therefore B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

$$\therefore \frac{B_x}{B_y} = \frac{\frac{1}{d} + \frac{1}{d}}{\frac{1}{2d} - \frac{1}{4d}} = \frac{2}{\frac{1}{4}} = 8$$

$$\therefore B_y = \frac{B_x}{8} = \frac{B}{8}$$

$$B_1 = \frac{\mu I}{2\pi d} = B$$

اتجاه عمودي على الصفحة إلى الداخل.

$$B_2 = \frac{2\mu I}{2\pi d} = 2B$$

اتجاه عمودي على الصفحة إلى الخارج.

$$B_t = B_2 - B_1 = 2B - B = B$$

اتجاه عمودي على الصفحة إلى الخارج.

$$(B_A)_x = \mu \frac{I}{2\pi d}$$

$$(B_B)_x = \mu \frac{2I}{4\pi d} = \mu \frac{I}{2\pi d}$$

$$\therefore B_x = (B_A)_x + (B_B)_x = \mu \frac{I}{\pi d} = 10^{-6} \text{ T}$$

$$(B_A)_y = \mu \frac{I}{6\pi d}$$

$$(B_B)_y = \mu \frac{2I}{4\pi d} = \mu \frac{I}{2\pi d} = \mu \frac{3I}{6\pi d}$$

$$\therefore B_y = (B_A)_y + (B_B)_y = \mu \frac{4I}{6\pi d}$$

$$= \frac{2}{3} \mu \frac{I}{\pi d} = \frac{2}{3} \times 10^{-6}$$

$$= 6.67 \times 10^{-7} \text{ T}$$

$$I_1 = \frac{Ne}{t} = \frac{7.5 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19}}{3} = 40 \text{ A}$$

$$I_2 = 40 \text{ A}$$

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2\pi \times 2.5 \times 10^{-2}}$$

$$= 3.2 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_2 = 3.2 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$(B_2)_x = \frac{\mu I}{2\pi \times 2d} = \frac{\mu I}{4\pi d}$$

اتجاه عمودي على الصفحة وإلى الداخل.

$$\therefore B_x = (B_1)_x - (B_2)_x = \frac{\mu I}{2\pi d} - \frac{\mu I}{4\pi d} = \frac{\mu I}{4\pi d}$$

$$(B_1)_y = \frac{\mu I}{2\pi \times 2d} = \frac{\mu I}{4\pi d}$$

اتجاه عمودي على الصفحة وإلى الداخل.

$$(B_2)_y = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

اتجاه عمودي على الصفحة وإلى الخارج.

$$\therefore B_y = (B_2)_y - (B_1)_y = \frac{\mu I}{2\pi d} - \frac{\mu I}{4\pi d} = \frac{\mu I}{4\pi d}$$

$$\therefore \frac{B_x}{B_y} = \frac{\mu I}{4\pi d} \times \frac{4\pi d}{\mu I} = 1$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$$

* عند (P) :

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_1 = B_t - B_2 = (6 \times 10^{-5}) - (2 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$I_1 = \frac{B_1 \times 2\pi d_1}{\mu} = \frac{4 \times 10^{-5} \times 2\pi \times 10 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7}}$$

$$\therefore I_1 = 20 \text{ A}$$

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$$

* عند (Q) :

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 30 \times 10^{-2}} = 1.33 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_t = B_2 - B_1 = (2 \times 10^{-5}) - (1.33 \times 10^{-5}) = 6.7 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_1 = B_2 \quad (٢) \oplus$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \quad , \quad \frac{2}{d_1} = \frac{3}{0.3 + d_1}$$

$$3 d_1 = 0.6 + 2 d_1 \quad , \quad d_1 = 0.6 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.3 + 0.6 = 0.9 \text{ m}$$

∴ نقطة التعادل على بُعد 0.9 m من السلك الثاني.

$$B_1 = B_2 \quad \text{عند نقطة التعادل :} \quad (٥٨) \oplus$$

$$\frac{4}{d-a} = \frac{1}{a}$$

$$4a = d - a \quad , \quad 5a = d \quad , \quad a = \frac{d}{5}$$

عند زيادة شدة تيار السلك (2) إلى 4 A يصبح موضع نقطة التعادل في منتصف المسافة بين السلكين ويكون :

$$\frac{1}{2} d = a + 10$$

$$\frac{1}{2} d = \frac{d}{5} + 10$$

$$\frac{d}{2} - \frac{d}{5} = 10$$

$$d = \frac{100}{3} = 33.33 \text{ cm}$$

* عند النقطة Q يكون اتجاه المجال

المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار :

- I_1 عمودي على الصفحة وإلى الداخل.

- I_2 عمودي على الصفحة وإلى الخارج.

- I_3 عمودي على الصفحة وإلى الخارج.

$$\therefore B_Q = 0$$

$$\therefore B_1 = B_2 + B_3$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2}{2\pi d} + \frac{\mu I_3}{2\pi \times 2d}$$

$$I_1 = I_2 + \frac{1}{2} I_3$$

$$\therefore I_1 < (I_2 + I_3)$$

$$B_1 = B_1 - B_2 = 0 \quad (١) \oplus$$

$$B_1 = B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4} \text{ T} \quad (٢) \oplus$$

٥٥ لا يحدث انحراف لمؤشر البوصلة عند نقطة التعادل حيث :

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{2}{20} = \frac{I_2}{40} \quad , \quad I_2 = 4 \text{ A}$$

∴ نقطة التعادل تقع بين السلكين.

∴ اتجاه التيار في السلك الثاني هو نفس اتجاهه في السلك الأول أي من الجنوب للشمال.

٥٦ التياران في اتجاه واحد لأن نقطة التعادل بين السلكين.

$$B_a = B_b \quad \text{عند نقطة التعادل :}$$

$$\frac{I_a}{d_a} = \frac{I_b}{d_b}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{8}{d_b}$$

$$d_b = \frac{80}{5} = 16 \text{ cm}$$

المسافة بين السلكين :

$$d = 16 + 10 = 26 \text{ cm}$$

$$B_1 = B_2 \quad (١) \oplus$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \quad , \quad \frac{2}{d_1} = \frac{3}{0.3 - d_1}$$

$$3 d_1 = 0.6 - 2 d_1 \quad , \quad 5 d_1 = 0.6$$

$$\therefore d_1 = 0.12 \text{ m}$$

∴ نقطة التعادل على بُعد 0.12 m من السلك الأول.

$$\therefore B_{ad} = \frac{\mu I_2}{2\pi d} = \frac{\mu \times \frac{3I}{4}}{2\pi \times 0.5l} = \frac{3\mu I}{4\pi l}$$

ويكون اتجاهها إلى خارج الصفحة.

$$\therefore B_t = B_{ab} + B_{bc} + B_{cd} - B_{ad} = \frac{3\mu I}{4\pi l} - \frac{3\mu I}{4\pi l}$$

$$\therefore B_t = 0$$

الفصل 2 الدرس الثاني

أولاً

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠
٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١	٣٢
٣٣	٣٤	٣٥	٣٦
٣٧	٣٨	٣٩	٤٠
٤١	٤٢	٤٣	٤٤
٤٥	٤٦	٤٧	٤٨
٤٩	٥٠	٥١	٥٢
٥٣	٥٤	٥٥	٥٦
٥٧	٥٨	٥٩	٦٠
٦١	٦٢	٦٣	٦٤
٦٥	٦٦	٦٧	٦٨
٦٩	٧٠	٧١	٧٢
٧٣	٧٤	٧٥	٧٦

أجوبة أسئلة الاختبار

ثانياً

١) لتولد مجالين مغناطيسيين متضادين عند أي

نقطة بين السلكين فتتكون نقطة التعادل بين

السلكين حيث يلاشى تأثير كل منهما الآخر.

٢) لتولد مجالين مغناطيسيين متضادين عند أي

نقطة خارج السلكين، فتتكون نقطة التعادل خارج

السلكين حيث يلاشى تأثير كل منهما الآخر.

٣) أن يكون التياران متساويان في المقدار وفي اتجاهين متضادين.

٤) أجب بنفسك.

٥) عندما تكون شدة التيار المار في أحد السلكين

ثلاثة أمثال شدة التيار المار في السلك الآخر.

٦) أجب بنفسك.

٧) طول كل ضلع هو l والسلك منتظم المقطع

فإن مقاومة جميع أضلاع المربع متساوية

وكل منها R .

$$\vec{R}_{abcd} = 3R$$

$$R_{eq} = \frac{3R \times R}{3R + R} = \frac{3R}{4}$$

$$V_{ad} = IR_{eq} = I_1 \vec{R}_{abcd}$$

$$I \times \frac{3R}{4} = I_1 \times 3R$$

$$I_1 = \frac{I}{4}$$

$$I_2 = I - I_1 = I - \frac{I}{4} = \frac{3I}{4}$$

∴ كثافة الفيض المغناطيسي الناشئة عن الأضلاع

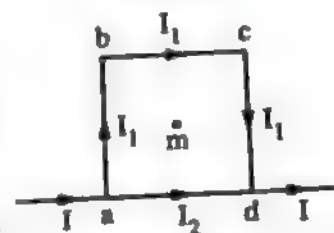
cd ، bc ، ab متساوية والبعد العمودي بين أي

منها والنقطة m هو $0.5l$

$$\therefore B_{ab} = B_{bc} = B_{cd}$$

$$= \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu \frac{I}{4}}{2\pi \times 0.5l} = \frac{\mu I}{4\pi l}$$

ويكون اتجاهها إلى داخل الصفحة.



$$\therefore B = \frac{\mu NI}{2r}$$

$$\therefore \frac{B_1}{B_2} = \frac{I_1 r_2}{I_2 r_1} = \frac{1}{2} \times \frac{r}{2r}$$

$$\frac{B}{B_2} = \frac{1}{4}$$

$$B_2 = 4B$$

$$B = \frac{\mu NI}{2r}$$

$$B_{(1)} = \frac{\mu \times 1 \times I}{2r} = \frac{\mu I}{2r}$$

$$B_{(2)} = \frac{\mu \times 1 \times 2I}{2 \times 2r} = \frac{\mu I}{2r}$$

$$B_{(3)} = \frac{\mu \times \frac{1}{2} \times 2I}{2 \times \frac{1}{2} r} = \frac{\mu I}{r}$$

$$B_{(4)} = \frac{\mu \times \frac{1}{4} \times 5I}{2r} = \frac{5\mu I}{8r}$$

\therefore الاختيار الصحيح هو (ج).

$$B_{(ملف)} = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{4} \times 10}{2 \times \pi \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-5} T$$

اتجاهه عمودي على الصفحة وإلى الداخل.

$$B_t = B_{(ملف)} - B_{(مجال)} = (5 \times 10^{-5}) - (6 \times 10^{-6}) = 4.4 \times 10^{-5} T$$

$$R = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{1.79 \times 10^{-8} \times 50.24}{1.79 \times 10^{-7}} = 5.024 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{5.024+1} = 1.99 A$$

$$l = 2\pi Nr$$

$$N = \frac{l}{2\pi r} = \frac{50.24}{2 \times 3.14 \times 4 \times 10^{-2}} = 200$$

الاجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$B = \mu \frac{NI}{2r} = 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 0.1}{12.56 \times 10^{-2}} = 10^{-4} T$$

$$B_x = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{2} \times 10}{2 \times 20 \times 10^{-2}} = 1.57 \times 10^{-5} T$$

$$N = \frac{\theta}{360} = \frac{360 - 90}{360} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{0.75 \times 40}{2 \times 2 \times 10^{-2}} = 9.43 \times 10^{-4} T$$

(٢) (ب) الفيض عمودي على الصفحة وإلى الخارج.

$$N = \frac{l}{2\pi r} = \frac{26.4}{2\pi \times 5.6} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$I = \frac{2Br}{\mu N} = \frac{2 \times 8.25 \times 10^{-6} \times 5.6 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 0.75} = 0.98 A$$

\therefore طول سلك الملف = عدد اللفات \times محيط اللفة.

$$\therefore l_1 = N_1 \times 2\pi r_1 = \frac{1}{2} \times 2\pi \times 2r = 2\pi r$$

$$l_2 = \frac{1}{2} \times 2\pi r = \pi r$$

$$\therefore R = \frac{\rho_e l}{A}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{2\pi r}{\pi r} = \frac{2}{1}$$

$$\therefore V = IR$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2}$$

* كثافة الفيض الناشئ عن الربع لفة عند المركز (x):

$$B_1 = \frac{\mu I_1 N_1}{2r} = \frac{\mu \times 3 \times \frac{1}{4}}{2r} = \frac{3\mu}{8r}$$

ويكون اتجاهه لخارج الصفحة.

* كثافة الفيض الناشئ عن ثلاثة أرباع اللفة عند المركز (x):

$$B_2 = \frac{\mu I_2 N_2}{2r} = \frac{\mu \times 1 \times \frac{3}{4}}{2r} = \frac{3\mu}{8r}$$

ويكون اتجاهه لداخل الصفحة.

$$B_t = B_1 - B_2 = \frac{3\mu}{8r} - \frac{3\mu}{8r} = 0$$

$$R = \frac{\rho_e l}{A}, \quad I = \frac{V_B}{R} \quad (٢١) \text{ ج}$$

$$\therefore I = \frac{V_B A}{\rho_e l}$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} = \frac{\mu N V_B A}{2r \rho_e l}$$

$$V_B = \frac{2r \rho_e l B}{\mu A N}, \quad l = 2\pi r N$$

$$V_B = \frac{4\pi r^2 \rho_e B}{\mu A} = \frac{4\pi \times (0.1)^2 \times 10^{-6} \times 0.01}{4\pi \times 10^{-7} \times 0.4 \times 10^{-4}} = 25 \text{ V}$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} \quad (١) \text{ ٢٢} \quad (١) \text{ ج}$$

$$2.4 \times 10^{-5} = \frac{4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 0.5 \times I}{2 \times 3.14 \times 10^{-2}}$$

$$I = 2.4 \text{ A}$$

$$V_B = I(R + r) \quad (٢) \text{ ب}$$

$$24 = 2.4(R_{\text{حلقه}} + 3.72 + 2)$$

$$R_{\text{حلقه}} = 4.28 \Omega$$

$$(١) \text{ ب} \quad (٢٣)$$

مقاومة كل نصف من نصفى الحلقة:

$$R = \frac{48}{2} = 24 \Omega$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} = \frac{4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 200 \times 1.99}{2 \times 0.04}$$

$$= 6.25 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 10}{2 \times 5 \times 10^{-2}} \quad (١) \text{ ١٨} \quad (١) \text{ ج}$$

$$= 1.26 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_{\text{(نصف حلقه)}} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.5 \times 10}{2 \times 5 \times 10^{-2}} \quad (٢) \text{ ١}$$

$$= 6.29 \times 10^{-5} \text{ T}$$

المجالان الناشئان عن نصفى الحلقة متعامدان عند المركز.

$$B = \sqrt{B_{\text{(نصف حلقه)}}^2 + B_{\text{(نصف حلقه)}}^2}$$

$$= \sqrt{2} B_{\text{(نصف حلقه)}} = \sqrt{2} \times 6.29 \times 10^{-5}$$

$$= 8.9 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$(١) \text{ ج} \quad (١٩)$$

بفرض أن المقاومة الكلية لسلك الحلقة:

$$R_{\text{(سلك)}} = 4R$$

فتكون المقاومة الكلية (\vec{R}) للحلقة عند توصيلها كما بالشكل:

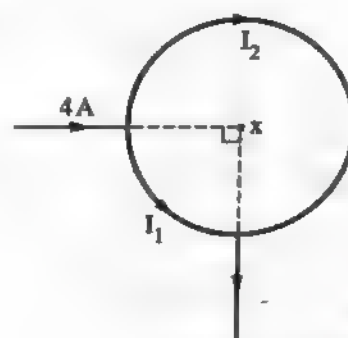
$$\vec{R} = \frac{3R \times R}{3R + R} = \frac{3R}{4}$$

$$I_1 R_1 = I \vec{R}$$

$$I_1 R = 4 \times \frac{3R}{4}$$

$$I_1 = 3 \text{ A}$$

$$\therefore I_2 = 1 \text{ A}$$



① (1) (2)

التيار في اتجاهين متضادين :

$$\begin{aligned} B_t &= B_2 - B_1 \\ &= (31.4 \times 10^{-3}) - (8.8 \times 10^{-3}) \\ &= 22.6 \times 10^{-3} \text{ T} \end{aligned}$$

⊖ (ب)

المكان متعامدان :

$$\begin{aligned} B_t &= \sqrt{B_1^2 + B_2^2} \\ &= \sqrt{(8.8 \times 10^{-3})^2 + (31.4 \times 10^{-3})^2} \\ &= 32.6 \times 10^{-3} \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_1 &= B_2, \quad \frac{N_1}{r_1} = \frac{N_2}{r_2} \quad \text{ⓐ} \quad \text{٢٩} \\ \frac{100}{5} &= \frac{N_2}{10}, \quad N_2 = 200 \text{ لفة} \end{aligned}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r} \quad \text{ⓑ} \quad \text{٣٢}$$

$$B_{(1)} = \frac{\mu \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} I}{2r} - \frac{\mu \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} I}{2r} = 0$$

$$B_{(ب)} = \frac{\mu I}{4r} - \frac{\mu I}{8r} = \frac{\mu I}{8r}$$

$$B_{(ج)} = \frac{\mu I}{4r} + \frac{\mu I}{8r} = \frac{3\mu I}{8r}$$

$$B_{(د)} = \frac{\mu I}{4r} = \frac{2\mu I}{8r}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ج.

$$B = \frac{\mu NI}{2r} \quad \text{ⓓ} \quad \text{٣٣}$$

$$N_1 = \frac{\theta}{360} = \frac{45}{360} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{8} \times 10}{2 \times \pi \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$N_2 = \frac{\theta}{360} = \frac{45}{360} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{8} \times 10}{2 \times 2\pi \times 10^{-2}} = 1.25 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_x = B_1 - B_2 = 1.25 \times 10^{-5} \text{ T}$$

المقاومة الكلية بين النقطتين A , B :

$$R = \frac{24 \times 24}{24 + 24} = 12 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ A}$$

شدة التيار المار خلال سلك الحلقة = 0.25 A

ⓑ (٢)

كثافة الفيض عند المركز = صفر لأن اتجاه التيار في أحد نصفي الحلقة عكس اتجاهه في النصف الآخر ويساويه في المقدار مما ينتج عنه مجالين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه عند مركز الحلقة يلغى أحدهم الآخر.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{Q}{T} = Qf \quad \text{ⓑ} \quad \text{٣٤}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 6.6 \times 10^{15}$$

$$= 1.056 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu NI}{2r} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 1.056 \times 10^{-3}}{2 \times 5.3 \times 10^{-11}} \\ &= 12.52 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1 r_2}{N_2 r_1} \quad \text{ⓑ} \quad \text{٣٥}$$

$$\therefore l = 2\pi r_1 N_1 = 2\pi r_2 N_2$$

$$\therefore \frac{r_2}{r_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\therefore \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{(1)^2}{N^2} \quad \therefore B_2 = N^2 B_1$$

$$B_t = B_1 + B_2 \quad \text{ⓑ} \quad \text{ⓐ} \quad \text{٣٨}$$

$$= \frac{\mu N_1 I_1}{2r_1} + \frac{\mu N_2 I_2}{2r_2}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times 7}{2 \times 0.2} + \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 10}{2 \times 0.1}$$

$$= (8.8 \times 10^{-3}) + (31.4 \times 10^{-3})$$

$$= 40.2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B_{1(\text{سلكين})} = \frac{\mu}{2\pi} \left(\frac{I_A}{d_A} - \frac{I_B}{d_B} \right)$$

$$B_{1(\text{سلكين})} = \frac{\mu}{2\pi} \left(\frac{4.5}{0.5} - \frac{1.5}{0.5} \right) = 3 \frac{\mu}{\pi}$$

واتجاهه عمودى على مستوى الصفحة الخارج.

$$B_{(\text{ملف})} = \frac{\mu NI}{2r}$$

$$B_{1(\text{سلكين})} = B_{(\text{ملف})}$$

$$\frac{3\mu}{\pi} = \frac{\mu NI}{2r}$$

$$I = \frac{6r}{N\pi} = \frac{6 \times 10 \times \pi \times 10^{-2}}{1 \times \pi} = 0.6 \text{ A}$$

واتجاهه فى الملف فى اتجاه عقارب الساعة.

$$B_{(\text{حلقة})} = \frac{\mu IN}{2r} = \frac{\mu I}{2r}$$

$$B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{\mu I}{2\pi(2r)} = \frac{\mu I}{4\pi r}$$

* عند الموضع x :

$$(B_x)_c = B_{(\text{حلقة})} + B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2r} + \frac{\mu I}{4\pi r}$$

$$= \frac{\mu I}{2r} \left(1 + \frac{1}{2\pi} \right) = B$$

* عند الموضع y :

$$(B_y)_c = B_{(\text{حلقة})} - B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2r} - \frac{\mu I}{4\pi r}$$

$$= \frac{\mu I}{2r} \left(1 - \frac{1}{2\pi} \right)$$

$$\therefore \frac{(B_y)_c}{(B_x)_c} = \frac{\frac{\mu I}{2r} \left(1 - \frac{1}{2\pi} \right)}{\frac{\mu I}{2r} \left(1 + \frac{1}{2\pi} \right)}$$

$$\therefore (B_y)_c = B \left(\frac{1 - \frac{1}{2\pi}}{1 + \frac{1}{2\pi}} \right) = 0.73 B$$

$$I = \frac{B l}{\mu N} = \frac{0.04 \times 0.5}{4\pi \times 10^{-7} \times 1000} = 15.9 \text{ A}$$

$$B = \mu \frac{NI}{l}$$

$$= 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times \frac{200 \times 0.5}{0.2}$$

$$= 6.28 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B = 2 \times 10^{-3} \times \frac{200 \times 0.5}{0.2} = 1 \text{ T}$$

$$(B_1)_1 = B_1 + B_2 = B \quad \text{قبل عكس التيار}$$

$$(B_1)_2 = B_2 - B_1 = \frac{1}{2} B \quad \text{بعد عكس التيار}$$

$$\therefore B_2 - B_1 = \frac{1}{2} (B_2 + B_1)$$

$$B_2 = 3 B_1$$

$$\frac{\mu I N_2}{2 r_2} = \frac{3 \mu I N_1}{4 r_2} \quad , \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$$

$$B_{(\text{سلك})} = B_{(\text{ملف})}$$

$$\mu \frac{I_{(\text{سلك})}}{2\pi d} = \mu \frac{NI_{(\text{ملف})}}{2r}$$

$$\frac{I_{(\text{سلك})}}{\pi} = 5 \quad , \quad I_{(\text{سلك})} = 15.7 \text{ A}$$

عند نقطة التعادل :

$$B_{(\text{سلك})} = B_{(\text{ملف})}$$

$$\mu \frac{I_{(\text{سلك})}}{2\pi d} = \mu \frac{NI_{(\text{ملف})}}{2r}$$

$$\frac{I_{(\text{سلك})}}{\frac{22}{7} \times r} = \frac{1 \times 0.42}{r}$$

$$I_{(\text{سلك})} = \frac{22}{7} \times 0.42 = 1.32 \text{ A}$$

$$B_{(\text{ملف})} = B_{(\text{سلك})}$$

$$\mu \frac{NI_{(\text{ملف})}}{2r} = \mu \frac{I_{(\text{سلك})}}{2\pi d}$$

$$\frac{1 \times 3}{2.5} = \frac{I}{\pi \times 7.5}$$

$$\therefore I = 28.29 \text{ A}$$

$$B = B_{(\text{ملف})} + B_{(\text{سلك})}$$

$$= \mu \frac{NI_{(\text{ملف})}}{2r} + \mu \frac{I_{(\text{سلك})}}{2\pi d}$$

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \times \left(\frac{1 \times 3}{2.5 \times 10^{-2}} + \frac{28.29}{7.5 \times 10^{-2} \pi} \right)$$

$$= 1.51 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$\therefore \frac{I_x}{I_y} = \frac{R_y}{R_x} = \frac{3}{1}$$

$$\therefore B = \mu n I$$

$$\therefore n_x = n_y$$

$$\therefore \frac{B_x}{B_y} = \frac{I_x}{I_y} = \frac{3}{1}$$

$$B_{(الولبي)} = \frac{\mu N I}{l} \quad (1) \quad (5A)$$

$$= \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 60 \times 3.5}{11 \times 10^{-2}}$$

$$= 2.4 \times 10^{-3} T$$

اتجاهه موازى لمحور الملف وإلى يسار الصفحة.

$$\therefore B_t = B_{(مجال)} - B_{(الولبي)}$$

$$= (5.2 \times 10^{-3}) - (2.4 \times 10^{-3})$$

$$= 2.8 \times 10^{-3} T$$

اتجاهه موازى لمحور الملف وإلى يمين الصفحة (فى نفس اتجاه المجال الخارجى).

$$\therefore B_t = 0 \quad (2) \quad (5A)$$

$$\therefore B_{(الولبي)} = B_{(خارجى)}$$

$$\frac{\mu N I}{l} = B$$

$$\frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 210 I}{1.1} = 1.2 \times 10^{-3}$$

$$I = 5 A$$

حتى تنعدم كثافة الفيض المغناطيسى عند منتصف محور الملف اللولبى يجب أن يكون اتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور التيار فى الملف اللولبى يوازى محور الملف وإلى يسار الصفحة وهذا يعنى أن التيار يمر خلال الملف من النقطة b إلى النقطة a أى أن a قطب سالب و b قطب موجب.

$$B = \mu \frac{N I}{l} \quad (1) \quad (5A)$$

$$1.2 \times 10^{-3} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{300 \times I}{0.22}$$

$$I = 0.7 A$$

$$\phi_m = B A \quad (1) \quad (2)$$

$$= 1.2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4}$$

$$= 3 \times 10^{-6} Wb$$

$$n = \frac{B}{\mu I} = \frac{0.05}{4 \pi \times 10^{-7} \times 10} \quad (1) \quad (5A)$$

$$= 3977.3 \text{ turn/m}$$

$$N = n l = 3977.3 \times 0.6 \quad (2) \quad (2)$$

$$= 2386.4 \text{ turn}$$

$$R_{(الكلي)} = 6 + 2 = 8 \Omega \quad (1) \quad (5A)$$

$$I = \frac{V_B}{R_{(الكلي)}} = \frac{60}{8} = 7.5 A$$

$$B = \mu \frac{N I}{l} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 7.5}{0.2}$$

$$= 4.71 \times 10^{-3} T$$

$$R_{(الكلي)} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} + 2 = 4 \Omega \quad (1) \quad (2)$$

$$I = \frac{60}{4} = 15 A$$

$$V = I R = 15 \times \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 30 V$$

$$I_{(ملف)} = \frac{V}{R_{(ملف)}} = \frac{30}{6} = 5 A$$

$$B = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 5}{0.2}$$

$$= 3.14 \times 10^{-3} T$$

$$\therefore R = \frac{\rho_c l}{A} \quad (2) \quad (3V)$$

$$\therefore \frac{R_x}{R_y} = \frac{l_x}{l_y} = \frac{l_1}{3 l_1} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore V = I R$$

$$\frac{B_{\text{(دائري)}}}{B_{\text{(الولبي)}}} = \frac{l}{2r}$$

$$\frac{B_{\text{(دائري)}}}{4 \times 10^{-6}} = \frac{2}{0.1}$$

$$B_{\text{(دائري)}} = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_{\text{(الولبي)}} = \mu \frac{NI}{l}$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 2}{0.5}$$

$$= 5.03 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_{\text{(دائري)}} = \mu \frac{NI}{2r}$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{20 \times 1}{2 \times 0.15}$$

$$= 8.38 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_t = B_{\text{(الولبي)}} + B_{\text{(دائري)}}$$

$$= (5.03 \times 10^{-4}) + (8.38 \times 10^{-5})$$

$$= 5.87 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_t = B_{\text{(الولبي)}} - B_{\text{(دائري)}} \quad (1) (2)$$

$$= (5.03 \times 10^{-4}) - (8.38 \times 10^{-5})$$

$$= 4.19 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_{\text{(مسك)}} = \mu \frac{I}{2 \pi d}$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{15}{2 \pi \times 15 \times 10^{-2}}$$

$$= 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_{\text{(الولبي)}} = \mu \frac{NI}{l}$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{10 \times \frac{7}{22}}{15 \times 10^{-2}}$$

$$= 2.67 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_t = \sqrt{B_{\text{(مسك)}}^2 + B_{\text{(الولبي)}}^2}$$

$$= \sqrt{(2 \times 10^{-5})^2 + (2.67 \times 10^{-5})^2}$$

$$= 3.34 \times 10^{-5} \text{ T}$$

2 الفصل

$$l = 2rN$$

$$B = \mu \frac{NI}{l} = \frac{2 \times 10^{-3} \times N \times 1}{0.2 \times 10^{-2} N} = 1 \text{ T}$$

$$\therefore B = \frac{\mu NI}{l}$$

$$\therefore \frac{B_X}{B_Y} = \frac{I_X}{I_Y}$$

$$\therefore \frac{I_X}{I_Y} = \frac{9}{1}$$

$$\therefore V = IR$$

$$\therefore \frac{R_X}{R_Y} = \frac{I_Y}{I_X} = \frac{1}{9}$$

$$\therefore R = \frac{\rho_e l}{A}$$

\therefore الملفان اللولبيان من نفس المادة.

$$\therefore (\rho_e)_X = (\rho_e)_Y$$

$$\therefore \frac{A_X}{A_Y} = \frac{R_Y}{R_X} = \frac{9}{1}$$

$$\therefore A_X = 9 A_Y$$

$$B_1 = \mu n_1 I_1 \quad (1) (1) \quad (2)$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times 10 \times 2$$

$$= 25.14 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_2 = \mu n_2 I_2 = 4 \pi \times 10^{-7} \times 20 \times 4$$

$$= 100.57 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_t = B_1 + B_2 = 125.71 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_t = B_2 - B_1 = 75.43 \times 10^{-6} \text{ T} \quad (2) (2)$$

$$B_{\text{(الولبي)}} = \frac{1}{2} B_{\text{(دائري)}} \quad (3) (3)$$

$$\mu \frac{NI}{l} = \frac{1}{2} \mu \frac{NI}{2r}$$

$$\therefore l = 4r = 4 \times 6 \times 10^{-2} = 0.24 \text{ m}$$



٧٦

* بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى على :

- الملف اللولبي نجد أن اتجاه الفيض المغناطيسي الناشئ عن الملف عند النقطة p في مستوى الصفحة وإلى اليمين.
- السلك المستقيم نجد أن اتجاه الفيض المغناطيسي الناشئ عن السلك عند النقطة p في مستوى الصفحة وإلى أسفل.

$$\begin{aligned}\therefore B_p &= \sqrt{B_{(سلك)}^2 + B_{(لولبي)}^2} \\ &= \sqrt{B^2 + B^2} \\ &= \sqrt{2} B\end{aligned}$$

ثالثاً

١ تقليل شدة تيار الحلقة الداخلية إلى النصف حيث عند نقطة التعادل تكون :

$$B_{(حلقة داخلية)} = B_{(حلقة خارجية)}$$

$$\frac{\mu N_1 I_1}{2 r_1} = \frac{\mu N_2 I_2}{2 r_2}$$

$$\frac{\mu \times 1 \times I_1}{2 d} = \frac{\mu \times 1 \times I}{2 \times 2 d}$$

$$I_1 = \frac{I}{2}$$

٢ (١) لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد أكبر من معامل النفاذية المغناطيسية للهواء فيعمل ساق الحديد على تركيز الفيض المغناطيسي داخل الملف.

(٢) لأن الملف قد يكون ملفوف لفاً مزدوجاً فيلغى الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في اتجاه معين الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور نفس التيار في الاتجاه المضاد فيلغى تأثير كل منهما الآخر.

(٣) لأن اتجاه التيار في أحد فرعى الملف عكس اتجاه نفس التيار في الفرع الآخر فيتماوى المجالان المغناطيسيان الناشئان ويتضادان في الاتجاه وتكون محصلتهما صفر فلا تتمغنط ساق الحديد.

٧٣

المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف اللولبي عند منتصف محوره اتجاهه في مستوى الصفحة وإلى اليسار طبقاً لقاعدة أمبير لليد اليمنى، فلكي ينعدم المجال المغناطيسي عند منتصف محور الملف (النقطة z) يجب أن يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك في مستوى الصفحة وإلى اليمين أى يكون اتجاه التيار المار في السلك عمودى على الصفحة وإلى الخارج طبقاً لقاعدة أمبير لليد اليمنى.

$$B_{(لولبي)} = B_{(سلك)}$$

$$\frac{\mu I_{(سلك)}}{2 \pi d} = \mu n I_{(لولبي)}$$

$$I_{(سلك)} = 2 \pi d n I_{(لولبي)}$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 2 \times 10^{-2} \times 50 \times 1.4$$

$$= 8.8 \text{ A}$$

٧٤

* بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى على :

- الملف اللولبي نجد أن الفيض المغناطيسي الناشئ عنه عند النقطة X في مستوى الصفحة وإلى اليمين.

- السلك المستقيم نجد أن الفيض المغناطيسي الناشئ عنه عند النقطة X عمودى على الصفحة وإلى الداخل.

$$\therefore B_x = \sqrt{B_{(لولبي)}^2 + B_{(سلك)}^2}$$

$$= \sqrt{(3 \times 10^{-6})^2 + (4 \times 10^{-6})^2}$$

$$= 5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

٧٥

• بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى على :

- الملف اللولبي نجد أن اتجاه الفيض المغناطيسي الناشئ من الملف عند النقطة p في مستوى الصفحة وإلى اليمين.
- السلك المستقيم نجد أن اتجاه الفيض المغناطيسي الناشئ من السلك عند النقطة p في مستوى الصفحة وإلى أسفل.

$$\begin{aligned} \therefore B_p &= \sqrt{B_{(سلك)}^2 + B_{(لولبي)}^2} \\ &= \sqrt{B^2 + B^2} \\ &= \sqrt{2} B \end{aligned}$$

ثانياً

١ تقليل شدة تيار الحلقة الداخلية إلى النصف حيث عند نقطة التعادل تكون :

$$B_{(حلقة خارجية)} = B_{(حلقة داخلية)}$$

$$\frac{\mu N_1 I_1}{2 r_1} = \frac{\mu N_2 I_2}{2 r_2}$$

$$\frac{\mu \times 1 \times I_1}{2 d} = \frac{\mu \times 1 \times I}{2 \times 2 d}$$

$$I_1 = \frac{I}{2}$$

٢ (١) لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد أكبر من معامل النفاذية المغناطيسية للهواء فيعمل ساق الحديد على تركيز الفيض المغناطيسي داخل الملف.

(٢) لأن الملف قد يكون ملفوف لفاً مزدوجاً فيفيض الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في اتجاه معين الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور نفس التيار في الاتجاه المضاد فيلأشئ تأثير كل منهما الآخر.

(٣) لأن اتجاه التيار في أحد فرعى الملف عكس اتجاه نفس التيار في الفرع الآخر فيتساوى المجالان المغناطيسيان الناشئان ويتضادان في الاتجاه وتكون محصلتهما صفر فلا تتمغنط ساق الحديد.

٧٦

المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف اللولبي عند منتصف محوره اتجاهه في مستوى الصفحة وإلى اليسار طبقاً لقاعدة أمبير لليد اليمنى، فلكي يتعدم المجال المغناطيسي عند منتصف محور الملف (النقطة z) يجب أن يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك في مستوى الصفحة وإلى اليمين أي يكون اتجاه التيار المار في السلك عمودى على الصفحة وإلى الخارج طبقاً لقاعدة أمبير لليد اليمنى.

$$B_{(لولبي)} = B_{(سلك)}$$

$$\frac{\mu I_{(سلك)}}{2 \pi d} = \mu n I_{(لولبي)}$$

$$I_{(سلك)} = 2 \pi d n I_{(لولبي)}$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 2 \times 10^{-2} \times 50 \times 1.4$$

$$= 8.8 \text{ A}$$

٧٧

• بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى على :

- الملف اللولبي نجد أن الفيض المغناطيسي الناشئ عنه عند النقطة X في مستوى الصفحة وإلى اليمين.

- السلك المستقيم نجد أن الفيض المغناطيسي الناشئ عنه عند النقطة X عمودى على الصفحة وإلى الداخل.

$$\therefore B_x = \sqrt{B_{(لولبي)}^2 + B_{(سلك)}^2}$$

$$= \sqrt{(3 \times 10^{-6})^2 + (4 \times 10^{-6})^2}$$

$$= 5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

168

٢٠٢٠

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

١٠٠ (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

 (۲) (۱)

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{6}$

☐ ا
☐ ب
☐ ج
☐ د

☐ ب ☒ ج ☐ د ☐ هـ (۲) ۱ (۱)


























































☐ 
☐ 
☐ (۲) ☐ (۱)






☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12

⑤ ④ ③ ② ①

الإجابات التفصيلية لأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$F = BIl \sin \theta$$

$$= 0.2 \times 2 \times 0.5 \times \sin 90 = 0.2 \text{ N}$$

$$F = BIl \sin 0 = 0$$

$$F = 1 \times 5 \times 10 \times 10^{-2} \times \sin 45 \quad (1) (2)$$

$$= 0.354 \text{ N}$$

٦ اُجیب بنفسک۔

٤ (١) تزداد كثافة الفيض المغناطيسي إلى الضعف لأن طول الملف يقل للنصف مع ثبوت عدد اللفات تبعاً للعلاقة $(B = \mu \frac{NI}{l})$.

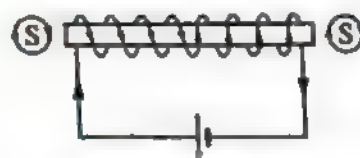
(٢) تزداد كثافة الفيض إلى الضعف لأن مقاومة سلك الملف تقل للنصف فتزداد شدة التيار للضعف مع ثبوت عدد اللفات في وحدة الأطوال.

تختلف كثافة الفيض B_1 عن B_2 لأن كثافة الفيض تتناسب طردياً مع شدة التيار ($B \propto I$)، وشدة التيار تتناسب عكسياً مع مقاومة الملف ($I \propto \frac{1}{R}$)، ومقاومة الملف تتناسب طردياً مع المقاومة النوعية لمادته ($R \propto \rho$) ولذلك تكون كثافة الفيض الأكبر للملف الذي مقاومته النوعية أقل (النحاس).

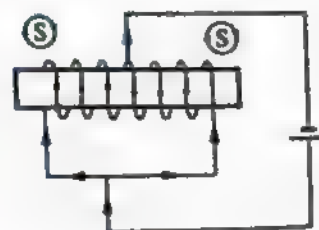
٦ (١) قوة تنافر.

(٢) تزداد كثافة الفيض المغناطيسى وبالتالى تزداد القوة المغناطيسية المتبادلة بين الملف والمغناطيس.

(٢) ينعكس اتجاه مرور التيار فى الملف وبالتالى تنعكس الأقطاب المتكونة عند طرفى الملف فتنشأ قوة تجاذب بين الملف والمغناطيس.



او



$$\sin(90 - \theta) = \cos \theta = \frac{l_{ab}}{l_{bc}}$$

$$F_{bc} = BI l_{bc} \frac{l_{ab}}{l_{bc}} = BI l_{ab} = F$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{VA}{\rho_e l}$$

$$F = BI l = \frac{BVA l}{\rho_e l}$$

$$F = \frac{BVA}{\rho_e} = \frac{10^{-3} \times 3 \times 10 \times 10^{-6}}{2.8 \times 10^{-8}}$$

$$= 1.07 \text{ N}$$

⊕ (١) ٢٠

⊕ (٢)

عندما يزداد قطر السلك للضعف تقل مقاومته إلى الربع فتزداد شدة التيار إلى أربع أمثال فتزيد القوة أربع أمثال.

$$F = 4 \times 1.07 = 4.28 \text{ N}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r}$$

$$3.52 \times 10^{-5} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{4 \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}}$$

$$I = 0.98 \text{ A}$$

$$l = 2 \pi r N = 2 \pi \times 7 \times 10^{-2} \times 4 = 1.76 \text{ m}$$

$$F = BI l \sin \theta$$

$$= 1.5 \times 0.98 \times 1.76 \times \sin 30$$

$$= 1.29 \text{ N}$$

⊕ ٢٢

لكي يحدث انعدام الوزن الظاهري يجب أن تكون :

$$F_{\text{(مغناطيسية)}} = F_g$$

$$BI l = mg$$

$$I = \frac{m}{l} \times \frac{g}{B} = 20 \times 10^{-3} \times \frac{10}{0.2} = 1 \text{ A}$$

واتجاه التيار من b إلى a

$$F = 1 \times 5 \times 10 \times 10^{-2} \times \sin 90 \quad \text{⊕ (٣)}$$

$$= 0.5 \text{ N}$$

$$F = 1 \times 5 \times 10 \times 10^{-2} \times \sin 135 \quad \text{⊕ (٤)}$$

$$= 0.354 \text{ N}$$

$$F = 1 \times 5 \times 10 \times 10^{-2} \times \sin 180 = 0 \quad \text{⊕ (٥)}$$

$$F = BI l \sin \theta$$

$$3 = 5 \times 4 \times 0.3 \times \sin \theta$$

$$\theta = 30^\circ$$

∴ السلك يوضع بحيث يميل على خطوط الفيض بزاوية 30°

⊕ (١) ١٣

∴ السلك يوازي المجال (B).

$$\therefore F = 0$$

⊕ (٢)

∴ السلك عمودي على المجال.

$$\therefore F = BI l \sin 90$$

$$= 0.15 \times 5 \times 16 \times 10^{-2} \times \sin 90$$

$$= 0.12 \text{ N}$$

⊕ (٣)

∴ السلك يميل على المجال بزاوية 30°

$$\therefore F = BI l \sin 30$$

$$= 0.15 \times 5 \times 32 \times 10^{-2} \times \sin 30$$

$$= 0.12 \text{ N}$$

$$l_{bc} = \frac{l_{ab}}{\sin(90 - \theta)}$$

⊕ ١٤

$$F_{bc} = BI l_{bc} \sin(90 - \theta)$$

$$= 0.1 \times 2 \times \frac{0.2}{\sin(90 - \theta)} \times \sin(90 - \theta)$$

$$= 0.04 \text{ N}$$

$$F_{ab} = BI l_{ab} = F$$

⊕ ١٥

$$F_{bc} = BI l_{bc} \sin(90 - \theta)$$

$$F_2 = B_1 I_2 l_2 = 1 \times 10^{-5} \times 2 \times 0.5$$

$$= 1 \times 10^{-5} \text{ N}$$

∴ موضع التعادل في المنتصف.

$$\therefore I_1 = I_2$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

$$4 \times 10^{-5} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times I_1^2 \times 1}{2 \pi \times 2}$$

$$I_1 = I_2 = 20 \text{ A}$$

$$F = \mu \frac{I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

$$F_1 = \frac{\mu I I l}{2 \pi d} = \frac{\mu I^2 l}{2 \pi d}$$

$$F_2 = \frac{\mu (I + 4) I l}{2 \pi d} \quad \therefore F_2 = 2 F_1$$

$$\frac{\mu (I + 4) I l}{2 \pi d} = \frac{2 \mu I^2 l}{2 \pi d}$$

$$I + 4 = 2 I \quad \therefore I = 4 \text{ A}$$

* لكي لا يسقط السلك الثاني بتأثير الجاذبية الأرضية، لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر.

∴ التيار المار بالسلك في نفس الاتجاه.

∴ هناك قوة تجاذب بين السلكين.

∴ القوى المؤثرة على السلك الثاني هي :

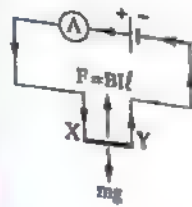
- قوة وزنه لأسفل (F_g) .

- قوة مغناطيسية لأعلى (F_2) .

وكلاهما متساويتان في المقدار.

$$\therefore F_2 = F_g$$

$$\therefore B_1 I_2 l_2 = m_2 g$$



لكي يظل السلك XY معلق يجب أن يتساوى وزن السلك مع القوة المغناطيسية المؤثرة.

$$mg = \text{الوزن}$$

$$B I l = mg$$

$$B = \frac{\rho_{Al} A g}{I}$$

$$= \frac{2700 \times 0.1 \times 10^{-4} \times 10}{10}$$

$$= 27 \times 10^{-3} \text{ T}$$

واتجاه كثافة الفيض يكون عمودياً إلى داخل الصفحة.

$$F_{\text{(مغناطيسية)}} = F_g$$

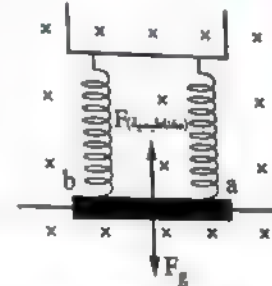
$$B I l = mg$$

$$0.2 \times I \times 0.4 =$$

$$50 \times 10^{-3} \times 10$$

$$I = 6.25 \text{ A}$$

اتجاه التيار الكهربى في القضيب من a إلى b



(٢)

عند عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية.

$$F_{\text{(مغناطيسية)}} + F_g = 2 F_{\text{(شد)}}$$

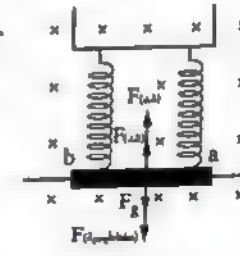
$$(0.2 \times 6.25 \times 0.4) +$$

$$(50 \times 10^{-3} \times 10)$$

$$= 2 F_{\text{(شد)}}$$

$$F_{\text{(شد)}} = 0.5 \text{ N}$$

$$\therefore (F_1)_{\text{شد}} = (F_2)_{\text{شد}} = 0.5 \text{ N}$$



$$B_1 = \frac{\mu I}{2 \pi d} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 5}{0.1}$$

$$= 1 \times 10^{-5} \text{ T}$$

(١) (٣)



(٢) د

عند الاتزان :

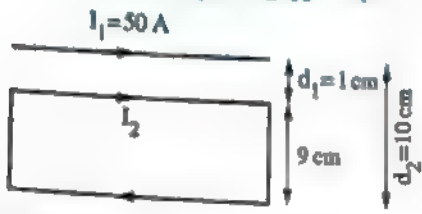
$$m(\text{ـ}) g = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

$$5 \times 10^{-2} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 50 \times 50 \times 1}{2 \pi d}$$

$$d = 0.01 \text{ m}$$

(٣) د

لا بد أن يكون اتجاه التيار في ضلع الملف القريب من السلك في نفس اتجاه التيار المار في السلك حتى ينشأ بينهما قوة تجاذب تبقى الملف معلق. ∴ اتجاه التيار المار في الملف المستطيل في اتجاه دوران عقارب الساعة.



$$F = F_1 - F_2$$

$$= \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d_1} - \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d_2}$$

$$= \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 50 \times I_2 \times 25 \times 10^{-2}}{2 \pi}$$

$$\times \left(\frac{1}{10^{-2}} - \frac{1}{10 \times 10^{-2}} \right)$$

$$= 2.25 \times 10^{-4} I_2$$

$$F = F_g$$

$$\therefore F = mg$$

$$2.25 \times 10^{-4} \times I_2 = 4.5 \times 10^{-3} \times 10$$

$$I_2 = 200 \text{ A}$$

$$B_{(\text{سلك})} = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

(٤) د

* عند السلك b :

$$\therefore B_a = \frac{\mu I}{2 \pi \times 2d} = \frac{1}{2} \times \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

اتجاهه عمودي على الصفحة وإلى الخارج.

$$\therefore B_c = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

$$\frac{\mu I_1}{2 \pi d} I_2 = \frac{m_2}{l_2} g$$

$$\frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 80}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}} I_2 = 0.12 \times 10^{-3} \times 10$$

$$I_2 = 15 \text{ A}$$

$$\vec{B} = B_1 + B_2 = \frac{\mu I_1}{2 \pi d_1} + \frac{\mu I_2}{2 \pi d_2}$$

(٥) د

$$6 \times 10^{-5} = \frac{2 \times 10^{-7} I_1}{10 \times 10^{-2}} + \frac{2 \times 10^{-7} \times 10}{10 \times 10^{-2}}$$

$$I_1 = 20 \text{ A}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 20 \times 10 \times 50 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-2}} = 10^{-4} \text{ N}$$

(٦) د

عند النقطة (x) :

$$\vec{B} = 0$$

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu I_1}{2 \pi \times 30} = \frac{\mu I_2}{2 \pi \times 10} \quad , \quad I_1 = 3 I_2$$

$$\therefore F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

$$12 \times 10^{-6} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 3 I_2 \times I_2 \times 1}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}}$$

$$I_2 = 2 \text{ A}$$

$$\therefore I_1 = 3 \times 2 = 6 \text{ A}$$

$$B_{(\text{حـ})} = \frac{\mu I_{(\text{حـ})}}{2 \pi d} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 50}{2 \pi \times 0.02}$$

(٧) د

$$= 5 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$F_i = m(\text{ـ}) g - B_{(\text{حـ})} I_{(\text{ـ})} l_{(\text{ـ})}$$

$$= (5 \times 10^{-3} \times 10) - (5 \times 10^{-4} \times 50 \times 1) = 0.025 \text{ N}$$

(٢) د

* التياران فى اتجاهين متضادين :

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2}{4 \times 10^{-2}} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3}{6 \times 10^{-2}} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_1 = B_1 + B_2 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

عند وضع السلك الثالث :

$$F = B_1 I_3 l_3$$

$$= 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10 \times 10^{-2} = 1 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$B_x = \frac{2 \times 10^{-7} I_1}{d}$$

$$B_z = \frac{2 \times 10^{-7} I_2}{d}$$

$$\vec{B}_1 = \frac{2 \times 10^{-7} I_1}{d} + \frac{2 \times 10^{-7} I_2}{d}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-7} \times (I_1 + I_2)}{d}$$

$$\frac{(F_y)_1}{l_y} = \vec{B}_1 I_y = \frac{2 \times 10^{-7} \times (I_1 + I_2) \times 2}{d}$$

$$F = \frac{4 \times 10^{-7} \times (I_1 + I_2)}{d} \quad (1)$$

عند عكس اتجاه التيار فى السلك (x) :

$$\vec{B}_2 = \frac{2 \times 10^{-7} I_1}{d} - \frac{2 \times 10^{-7} I_2}{d}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-7} \times (I_1 - I_2)}{d}$$

$$\frac{(F_y)_2}{l_y} = \vec{B}_2 I_y = \frac{2 \times 10^{-7} \times (I_1 - I_2) \times 2}{d}$$

$$\frac{1}{2} F = \frac{4 \times 10^{-7} \times (I_1 - I_2)}{d} \quad (2)$$

من المعادلتين (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{4 \times 10^{-7} \times (I_1 + I_2)}{d} = \frac{2 \times 4 \times 10^{-7} \times (I_1 - I_2)}{d}$$

$$I_1 + I_2 = 2(I_1 - I_2) = 2I_1 - 2I_2$$

$$3I_2 = I_1 \quad , \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{1}$$

اتجاه عمودى على الصفحة وإلى الداخل.

$$\therefore (B_t)_b = B_c - B_a$$

اتجاه عمودى على الصفحة وإلى الداخل.

* بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى بحيث تشير :

- السبابة لاتجاه محصلة الفيض الناشئ عن السلكين c ، a

- باقى الأصابع لاتجاه التيار المار فى السلك b

∴ يشير الإبهام لاتجاه القوة المغناطيسية ويكون فى مستوى الصفحة جهة اليمين.

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$$

٤٦ (١) د

$$B_a = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 5}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_c = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 5}{2 \pi \times 40 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_t = B_a - B_c = (5 \times 10^{-6}) - (2.5 \times 10^{-6})$$

$$= 2.5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$F = B_t I_b l_b = 2.5 \times 10^{-6} \times 5 \times 1$$

$$= 12.5 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$B_t = B_a + B_c \quad (٢) ب$$

$$= (5 \times 10^{-6}) + (2.5 \times 10^{-6})$$

$$= 7.5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$F = B_t I_b l_b$$

$$= 7.5 \times 10^{-6} \times 5 \times 1 = 37.5 \times 10^{-6} \text{ N}$$

٤٧ (١) ب

* التياران فى نفس الاتجاه :

$$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{x-d} \quad , \quad \frac{2}{d} = \frac{3}{10-d}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

نقطة التعادل تقع بين السلكين وتكون على بعد 4 cm من السلك الذى يمر به تيار 2 A

$$\therefore B = \frac{\mu NI}{2r} \quad \therefore I = \frac{2rB}{\mu N}$$

$$\therefore |\vec{m}_d| = IAN = \frac{2rBA}{\mu}$$

$$A = \pi r^2$$

$$3.14 \times 10^{-4} = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{3.14 \times 10^{-4}}{3.14}} = 0.01 \text{ m}$$

$$\therefore |\vec{m}_d| = \frac{2 \times 0.01 \times 2 \times 10^{-5} \times 3.14 \times 10^{-4}}{4 \times 3.14 \times 10^{-7}}$$

$$= 10^{-4} \text{ A.m}^2$$

٦٩

$$\tau = BIAN$$

$$20 = 0.4 \times I \times 300 \times 10^{-4} \times 200$$

$$I = 8.33 \text{ A}$$

$$\tau = BIAN \sin \theta$$

$$= 0.4 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 200 \times \sin 30$$

$$= 2.4 \text{ N.m}$$

$$\tau = 0$$

$$\tau = BIAN$$

$$= 0.4 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 200$$

$$= 4.8 \text{ N.m}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{0.1} = 90 \text{ A}$$

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.2)^2 = 0.1256 \text{ m}^2$$

$$\tau = BIAN$$

$$= 0.4 \times 90 \times 0.1256 \times 1 = 4.52 \text{ N.m}$$

$$l = 2 \pi rN$$

$$= 2 \pi \times 10 \times 10^{-2} \times N = 0.2 \pi N$$

$$R = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{7 \times 10^{-7} \times 0.2 \pi N}{\pi \times (10^{-3})^2} = 0.14 \text{ N}$$

$$\tau = BIAN \sin \theta = B \frac{V}{R} AN \sin \theta$$

$$= 0.5 \times \frac{14}{0.14 \text{ N}} \times 3.14 \times (10 \times 10^{-2})^2$$

$$\times N \times \sin 90 = 1.57 \text{ N.m}$$

$$\therefore B = \frac{\mu NI}{2r} \quad \therefore I = \frac{2rB}{\mu N}$$

$$|\vec{m}_d| = IAN$$

$$= \frac{2rB}{\mu N} AN = \frac{2rBA}{\mu}$$

$$= \frac{2 \times 0.1 \times 2 \times 10^{-4} \times \pi \times (0.1)^2}{4 \pi \times 10^{-7}}$$

$$= 1 \text{ A.m}^2$$

ثانياً

(١) تنشأ على السلك قوة مغناطيسية عمودية

على كل من اتجاه التيار الكهربى واتجاه خطوط الفيض المغناطيسى.

(٢) تنعدم القوة المؤثرة على السلك فلا يتحرك

لأن $(\theta = 0^\circ)$ والقوة تتعين من العلاقة

$$(F = BI \sin \theta)$$

لأنه عند مرور تيار كهربى فى ملف لولبى تكون

خطوط الفيض المغناطيسى عند محور الملف

متوازية وموازية لمحور الملف فيكون السلك

موازيًا للمجال المغناطيسى وتكون $(\theta = 0^\circ)$

والقوة تتعين من العلاقة $(F = BI \sin \theta)$

فبالتالى $(F = 0)$.

اتجاه التيار فى كل من السلكين.

القوة التى يؤثر بها السلك X على السلك Y =

القوة التى يؤثر بها السلك Y على السلك X لأن

القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين متوازيين

يمر بكل منهما تيار كهربى تحسب من العلاقة :

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

- ٢٥) (١) التيارات في السلكين في اتجاهين متضادين.
٢٦) القوة تكون قوة تنافر.
- ٢٧) عند غلق المفتاح :
 $R_t = \frac{R}{2}$
 $I_{(الكلي)} = 2I$
شدة التيار المار في $I = xy$
 $\therefore F = BIl$
القوة تظل كما هي.
- ٢٨) (١) لأنه عندما يكون مستوى الملف عمودياً على الفيض تصبح القوتين المؤثرتين على كل ضلعين متقابلين للملف متساويتين مقداراً ومتضادتين اتجاهًا وخط عملهما على استقامة واحدة فتتعدم محصلتهما ولا يتولد عنهما عزم ازدواج.
- ٢٩) (٢) لأنه بدوران الملف من الوضع الموازي لخطوط الفيض تقل الزاوية بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض (θ) فيقل عزم الازدواج حتى تنعدم θ عندما يصبح مستوى الملف عمودياً على المجال فتتعدم قيمة عزم الازدواج تبعاً للعلاقة $(\tau = BIAN \sin \theta)$.
- ٣٠) أجب بنفسك.

الفصل 2 الدرس الرابع

أولاً

- ١٠) (١) (٢) (٣) (٤)
١١) (١) (٢) (٣) (٤)
١٢) (١) (٢) (٣) (٤)
١٣) (١) (٢) (٣) (٤)
١٤) (١) (٢) (٣) (٤)
١٥) (١) (٢) (٣) (٤)
١٦) (١) (٢) (٣) (٤)
١٧) (١) (٢) (٣) (٤)
١٨) (١) (٢) (٣) (٤)
١٩) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٠) (١) (٢) (٣) (٤)
٢١) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٢) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٣) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٤) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٥) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٦) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٧) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٨) (١) (٢) (٣) (٤)
٢٩) (١) (٢) (٣) (٤)
٣٠) (١) (٢) (٣) (٤)

الاجابات التفصيلية للأسئلة المشار اليها بالعلامة (*)

$\therefore \tau = BIAN$

$\therefore \tau \propto I$

$\therefore I \propto \theta$

$\therefore \tau \propto \theta$

\therefore الاختيار الصحيح هو ب.



٢٩ د

عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$$I = 4 I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 24}{4 I_g - I_g} = 8 \Omega$$

$$\frac{\theta}{I} = \text{حساسية الجلفانومتر} \quad (١) \quad \text{ب}$$

$$\frac{\theta}{I} = \frac{60}{30} = 2 \text{ deg/mA}$$

$$I_g = \frac{\theta}{\text{حساسية الجلفانومتر}} \quad (٢) \quad \text{ب}$$

$$= \frac{80}{2} = 40 \text{ mA} = 0.04 \text{ A}$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s} \quad (٣) \quad \text{د}$$

$$\frac{0.04}{I} = \frac{0.01 R_g}{R_g + 0.01 R_g}$$

$$\frac{0.04}{I} = \frac{1}{101}$$

$$I = 4.04 \text{ A}$$

$$\therefore R = \frac{\rho_e l}{A}$$

$$\therefore \frac{(R_s)_1}{(R_s)_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{l_1}{\frac{l_1}{2}} = 2$$

$$(R_s)_2 = \frac{1}{2} (R_s)_1 = \frac{1}{2} \times 5 = 2.5 \Omega$$

$$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{(R_s)_2 (R_g + (R_s)_1)}{(R_s)_1 (R_g + (R_s)_2)}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{2.5 \times (20 + 5)}{5 \times (20 + 2.5)}$$

$$I_2 = 1.8 \text{ A}$$

٧ ه

شدة التيار = دلالة القسم الواحد
× عدد الأقسام

$$\therefore 200 \times 10^{-6} = 0.08 \times 10^{-3} \times \frac{\text{عدد الأقسام}}{2}$$

$$\therefore \text{عدد الأقسام} = 5$$

٩ ب

شدة التيار = دلالة القسم الواحد
× عدد الأقسام

$$\therefore I = 200 \times 10^{-6} \times \frac{20}{2} = 0.002 \text{ A}$$

$$\tau = B I A N$$

$$4.32 \times 10^{-3} = 0.1 \times 1 \times 6 \times 10^{-4} \times 600$$

$$I = 0.12 \text{ A}$$

١١ ب

مستوى ملف الجلفانومتر دائماً مواز
للفيض المغناطيسي.

$$\therefore \tau = B I A N$$

$$= 0.01 \times 1 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4} \times 1200$$

$$= 3.6 \times 10^{-6} \text{ N.m}$$

* عند توقف ملف الجلفانومتر عن الحركة :

$$\tau = 3.6 \times 10^{-6} \text{ N.m}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1 I_g}{11 I_g - I_g} = 0.01 \Omega \quad (٢٤) \quad \text{ب}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{1 \times 54}{10 - 1} = 6 \Omega \quad (٢٥) \quad \text{ب}$$

توصل R_g على التوازي مع R_g

$$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.04}{0.5 - (500 \times 10^{-6})} = 0.08 \Omega \quad (٢٧) \quad \text{د}$$

$$R_g = \frac{V}{I} = \frac{0.04}{50 \times 10^{-3}} = 0.8 \Omega \quad (٢٨) \quad \text{د}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 0.8}{2 - 0.2} = 0.089 \Omega$$

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.3}{0.15 - 0.03} = 2.5 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$= \frac{0.11 \times 54}{1 - 0.11} = \frac{5.41}{0.91} = 6 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.01 \times 30}{1 - 0.01} = 0.303 \Omega \quad (1) \quad (1)$$

$$\hat{R} = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{30 \times 0.303}{30 + 0.303} = 0.3 \Omega \quad (2) \quad (2)$$

$$0.1 = \frac{0.01 \times 30}{1 - 0.01} \quad (3) \quad (3)$$

$$\therefore I = 3.01 \text{ A}$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{I_g}{8 \times 10^{-3}} = \frac{1}{R_g + 1} \quad (1)$$

$$\frac{I_g}{71 \times 10^{-3}} = \frac{0.1}{R_g + 0.1} \quad (2)$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) :

$$\frac{I_g}{8 \times 10^{-3}} \times \frac{71 \times 10^{-3}}{I_g} = \frac{1}{R_g + 1} \times \frac{R_g + 0.1}{0.1}$$

$$\frac{71}{8} = \frac{R_g + 0.1}{0.1 R_g + 0.1}$$

$$7.1 R_g + 7.1 = 8 R_g + 0.8$$

$$6.3 = 0.9 R_g$$

$$R_g = 7 \Omega$$

(1) (2)

بالتعويض بقيمة R_g في المعادلة (1) :

$$\frac{I_g}{8 \times 10^{-3}} = \frac{1}{7 + 1} = \frac{1}{8}$$

$$I_g = 1 \times 10^{-3} \text{ A}$$

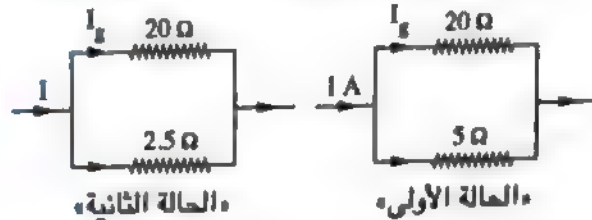
حلاً آخر:

$$\therefore R = \frac{\rho_c l}{A}$$

$$\therefore \frac{(R_s)_1}{(R_s)_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{l_1}{\frac{l_1}{2}} = 2$$

$$(R_s)_2 = \frac{1}{2} (R_s)_1 = \frac{1}{2} \times 5 = 2.5 \Omega$$

* يمكن رسم الأميتر في الحالتين كالتالي :



$$\therefore V_1 = V_2$$

$$\therefore I_1 \hat{R}_1 = I_2 \hat{R}_2$$

$$\therefore 1 \times \frac{20 \times 5}{20 + 5} = I \times \frac{20 \times 2.5}{20 + 2.5}$$

$$\therefore I = 1.8 \text{ A}$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{25 \times 10^{-3}}{I} = \frac{0.07}{21 + 0.07}$$

$$I = 7.525 \text{ A}$$

* قبل توصيل مجزئ التيار :

$$I_1 = \frac{V_B}{R + R_g + r} = \frac{V_B}{36}$$

* بعد توصيل مجزئ التيار :

$$\hat{R} = \frac{R_s R_g}{R_s + R_g} = \frac{5 \times 20}{25} = 4 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V_B}{R + \hat{R} + r} = \frac{V_B}{20}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B}{36} \times \frac{20}{V_B} = \frac{5}{9}$$

$$I_g = 40 \times 10^{-3} \times \frac{3}{4} = 0.03 \text{ A}$$

$$V_g = I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ V}$$

$$V_R = V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2 \text{ V}$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{0.125}{I} = \frac{1.33}{6 + 1.33} = 0.181$$

$$I = 0.69 \text{ A}$$

* عند غلق K_1 فقط :

$$(R_s)_1 = R$$

$$I_1 = 2 I_g$$

$$(R_s)_1 = \frac{I R_g}{I_1 - I_g}$$

$$R = \frac{I R_g}{2 I_g - I_g} = \frac{I R_g}{I_g} = R_g$$

* عند غلق K_2 فقط :

$$(R_s)_2 = \frac{I R_g}{I_2 - I_g}, \quad 2R = \frac{I R_g}{I_2 - I_g}$$

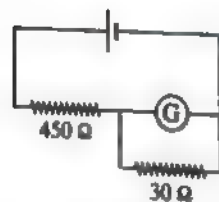
$$I_2 - I_g = \frac{I R_g}{2R} = \frac{I_g}{2}$$

$$I_2 = I_g + \frac{I_g}{2} = \frac{3}{2} I_g$$

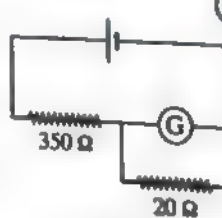
$$\frac{I_g}{I_2} = \frac{2}{3}$$

∴ النسبة بين حساسية الجهاز إلى حساسية

$$\frac{2}{3} = \text{الجلفانومتر}$$



الحالة الثانية



الحالة الاولى

* في الحالة الاولى :

$$R_{eq} = 350 + \frac{20 R_g}{20 + R_g}$$

0V

٤٧) * عندما تنقص الحساسية إلى العشر فإن :

$$I = 10 I_g$$

$$R_s = \frac{I R_g}{I - I_g}$$

$$0.1 = \frac{I_g R_g}{10 I_g - I_g}, \quad R_g = 0.9 \Omega$$

* عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$$I = 4 I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.9}{4 I_g - I_g} = \frac{0.9}{3} = 0.3 \Omega$$

٤٨) (١) * عند غلق المفتاح K_1 فقط :

∴ حساسية الجهاز تقل للربع.

$$\therefore I = 4 I_g$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{I_g}{0.5} = \frac{1}{4}, \quad I_g = 0.125 \text{ A}$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{2}{R_g + 2}, \quad R_g = 6 \Omega$$

عند غلق المفتاح K_2 فقط :

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{0.125}{I} = \frac{4}{6 + 4}$$

$$I = 0.31 \text{ A}$$

٤٩) (١) * عند غلق المفتاحين K_1 , K_2 معاً :

$$R_s = \frac{2 \times 4}{2 + 4} = 1.33 \Omega$$

$$\frac{20 R_g}{30 + R_g} = \frac{30 R_g}{30 + R_g}$$

$$R_g = 40 \Omega$$

$$R = \frac{V}{I_g} = \frac{10}{50 \times 10^{-6}} = 200 \times 10^3 \Omega \quad \text{Ⓟ (١) ٤٧}$$

$$R_m = R - R_g \quad \text{Ⓟ (٢)}$$

$$= (200 \times 10^3) - (1 \times 10^3)$$

$$= 199 \times 10^3 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{1 - I_g} \quad \text{Ⓟ (١) ٥٩}$$

$$0.1 = \frac{20 \times 10^{-3} \times 5}{1 - (20 \times 10^{-3})}$$

$$I = 1.02 A$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - (20 \times 10^{-3} \times 5)}{20 \times 10^{-3}} \quad \text{Ⓟ (٢)}$$

$$= 245 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{1 - I_g} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 40}{20 - (5 \times 10^{-3})} \quad \text{Ⓟ (١) ٦٠}$$

$$= 0.01 \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع R_g

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \quad \text{Ⓟ (٢) ١}$$

$$= \frac{10 - (5 \times 10^{-3} \times 40)}{5 \times 10^{-3}} = 1960 \Omega$$

توصل R_m على التوالي مع R_g

$$V = I_g (R_g + R_m) \quad \text{Ⓟ (١) ٦٣}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I_g} = R_g + R_m$$

$$= \frac{120 - 0}{(12 - 0) \times 10^{-2}} = 10^3 \Omega$$

$$= \frac{7000 + 350 R_g + 20 R_g}{20 + R_g}$$

$$= \frac{7000 + 370 R_g}{20 + R_g}$$

$$V_g = IR_g \quad (\text{اميتر}) = \frac{V}{R_{eq}} R_g \quad (\text{اميتر})$$

$$= \frac{V (20 + R_g)}{7000 + 370 R_g} \times \frac{20 R_g}{20 + R_g}$$

$$V_g = \frac{20 V R_g}{7000 + 370 R_g} \quad \text{Ⓟ (١)}$$

* في الحالة الثانية :

$$R_{eq} = 450 + \frac{30 R_g}{30 + R_g}$$

$$= \frac{13500 + 450 R_g + 30 R_g}{30 + R_g}$$

$$= \frac{13500 + 480 R_g}{30 + R_g}$$

$$V_g = IR_g \quad (\text{اميتر}) = \frac{V}{R_{eq}} R_g \quad (\text{اميتر})$$

$$= \frac{V (30 + R_g)}{13500 + 480 R_g} \times \frac{30 R_g}{30 + R_g}$$

$$V_g = \frac{30 V R_g}{13500 + 480 R_g} \quad \text{Ⓟ (٢)}$$

∴ الانحراف متساوي.

∴ يمكن مساواة المعادلتين ① ، ② :

$$\therefore \frac{20 V R_g}{7000 + 370 R_g} = \frac{30 V R_g}{13500 + 480 R_g}$$

$$(2.7 \times 10^5) + 9600 R_g$$

$$= (2.1 \times 10^5) + (1.11 \times 10^4) R_g$$

$$6 \times 10^4 = 1500 R_g$$

$$R_g = 40 \Omega$$

خط آخر :

لكي يظل انحراف الجلفانومتر ثابت يجب أن يظل فرق الجهد بين طرفيه ثابت ويتحقق ذلك عندما تكون النسبة بين المقاومات في الدائرتين ثابتة.

$$V = I(R + R_m)$$

$$= 0.005 \times (0.8 + 999.2) = 5 \text{ V}$$

$$V_B = V_{ab} + V_{bc}$$

$$10 = 6 + V_{bc}$$

$$V_{bc} = 4 \text{ V}$$

$$V_{bc} = IR_{bc}$$

$$4 = I \times 16$$

$$I = 0.25 \text{ A}$$

$$R_{ab} = \frac{V_{ab}}{I} = \frac{6}{0.25} = 24 \Omega$$

$$24 = \frac{40 R_v}{40 + R_v}$$

$$R_v = 60 \Omega$$

$$R_g = R_v = 60 \Omega$$

$$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{7.5}{60} = 0.125 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{7.5}{5 - 0.125} = 1.54 \Omega$$

$$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$0.5 = \frac{I_g R_g}{0.11 - I_g}$$

$$I_g R_g = 0.055 - 0.5 I_g$$

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$$

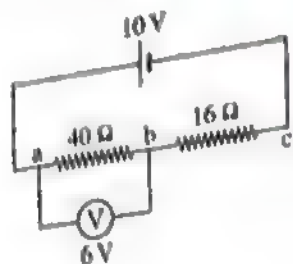
$$245 = \frac{2.5 - I_g R_g}{I_g}$$

$$\therefore I_g R_g = 2.5 - 245 I_g$$

بمساواة المعادلتين (1) و (2) :

$$0.055 - 0.5 I_g = 2.5 - 245 I_g$$

$$I_g = 0.01 \text{ A}$$



$$R_m = \text{slope} - R_g$$

$$= 10^3 - 50$$

$$= 950 \Omega$$

$$\therefore I_g = 0.12 \text{ A}$$

من الرسم :

$$V = 120 \text{ V}$$

$$R = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{50 \times 10}{50 + 10} = 8.33 \Omega$$

$$V_g = IR = 0.6 \times 8.33 = 5 \text{ V}$$

$$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{5}{50} = 0.1 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}, \quad 4950 = \frac{V - 5}{0.1}$$

$$\therefore V = 500 \text{ V}$$

$$R = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{30 \times 6}{30 + 6} = 5 \Omega$$

$$V_g = IR = 0.2 \times 5 = 1 \text{ V}$$

عند توصيل المقاومة 144Ω :

$$R = \frac{6 \times 174}{6 + 174} = 5.8 \Omega$$

$$V = IR = 0.2 \times 5.8 = 1.16 \text{ V}$$

$$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{1}{30} \text{ A}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}, \quad 144 = \frac{V - 1}{\frac{1}{30}}$$

$$V = 5.8 \text{ V}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$1 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 4}{I - (1 \times 10^{-3})} \quad \therefore I = 0.005 \text{ A}$$

$$R_{\text{توازي}} = \frac{R_s R_g}{R_s + R_g} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} = 0.8 \Omega$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2):

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\hat{R} + R_X}{\hat{R}}$$

$$\frac{I_2}{\frac{1}{4}I_1} = \frac{\hat{R} + R}{\hat{R}}$$

$$4\hat{R} = \hat{R} + R$$

$$\hat{R} = \frac{R}{3}$$

$$I_2 = \frac{V_B}{\hat{R} + R_Y}$$

(3)

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (3):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\hat{R} + R_Y}{\hat{R}}$$

$$\frac{I_1}{\frac{3}{4}I_1} = \frac{\frac{R}{3} + R_Y}{\frac{R}{3}}$$

$$R_Y = \frac{R}{9}$$

$$I_1 = \frac{V_B}{\hat{R}}$$

(1)

$$I_1 = \frac{V_B}{\hat{R} + (R_X)_1}$$

(2)

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2):

$$\therefore \frac{I_1}{I_1} = \frac{\hat{R} + (R_X)_1}{\hat{R}}$$

$$\frac{41}{31} = \frac{\hat{R} + R_1}{\hat{R}}$$

$$R_1 = \frac{\hat{R}}{3}$$

$$I_2 = \frac{V_B}{\hat{R} + (R_X)_2}$$

(3)

(2) ① بالتعويض بـ I_g في المعادلة (1):

$$\therefore R_g = 5 \Omega$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{150 - 5}{0.02} = 7250 \Omega \quad \text{Ⓜ (1) } \textcircled{V_1}$$

$$R_g = \frac{V_g}{I_g} = \frac{5}{0.02} = 250 \Omega \quad \text{Ⓜ (2) } \textcircled{V_2}$$

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + r + R_c} \quad \text{Ⓜ (1) } \textcircled{V_3}$$

$$16 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{4 + 1.75 + R_c}$$

$$R_c = 88 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{\hat{R} + R_x} \quad \text{Ⓜ (2) } \textcircled{V_4}$$

$$\begin{aligned} \hat{R} &= R_g + R_c + r \\ &= 4 + 88 + 1.75 = 93.75 \Omega \end{aligned}$$

$$10 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{93.75 + R_x}$$

$$R_x = 56.25 \Omega$$

$$I = \frac{1.5}{93.75 + 300} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ A} \quad \text{Ⓜ (2) } \textcircled{V_5}$$

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_v} \quad \text{Ⓜ (1) } \textcircled{V_6}$$

$$400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R_v}$$

$$R_v = 500 \Omega$$

$$100 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_x} \quad \text{Ⓜ (2) } \textcircled{V_7}$$

$$R_x = 11250 \Omega$$

Ⓜ (1) Ⓜ (2)

$$I_g = \frac{V_B}{\hat{R}} \quad \text{Ⓜ (1) } \textcircled{V_8}$$

$$I_1 = \frac{V_B}{\hat{R} + R_x} \quad \text{Ⓜ (2) } \textcircled{V_9}$$



(٢) ①

بالتعويض في المعادلة ① :

$$V_B = 1.5 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_B}{\bar{R} + R_x}, \quad I_g = \frac{V_B}{\bar{R}}$$

$$\frac{1}{4} \times \frac{V_B}{\bar{R}} = \frac{V_B}{\bar{R} + 300}$$

$$4\bar{R} = \bar{R} + 300$$

$$\bar{R} = 100 \Omega$$

$$\frac{1}{6} \times \frac{V_B}{\bar{R}} = \frac{V_B}{\bar{R} + R_x}$$

$$\frac{1}{6 \times 100} = \frac{1}{100 + R_x}, \quad R_x = 500 \Omega$$

تنبأ

(١) التدرج منتظم لأن زاوية الانحراف تتناسب طردياً مع شدة التيار وصفر تدرجه في المنتصف حتى يمكن تحديد اتجاه التيار في ملفه.

(٢) لأن الفيض الناتج من التيار المتردد يكون متغير القيمة والاتجاه فيتغير اتجاه عزم الازدواج كل نصف دورة ويمنع القصور الذاتي الملف الاستجابة لهذا التغير في الترددات العالية فيتنذب المؤشر عند صفر التدرج.

(٣) لأن ملف الجلفانومتر لا يتحمل التيارات الكهربائية العالية فعند مرور تيار كهربى شدة كبيرة في ملف الجلفانومتر يتحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية قد تؤدي إلى انصهار الملف وكذلك قد يتولد عزم ازدواج أكبر من قدرة الملفين الزنبركيين على التحمل يؤدي إلى اختلال اتزان الملف.

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ③ :

$$\therefore \frac{I_g}{I_2} = \frac{\bar{R} + (R_x)_2}{\bar{R}}$$

$$\frac{41}{21} = \frac{\bar{R} + R_2}{\bar{R}}$$

$$R_2 = \bar{R}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{\bar{R}}{\bar{R}} = \frac{1}{3}$$

$$I_g = \frac{V_B}{\bar{R}}$$

⊕ (١) ٨٣

$$10^{-3} = \frac{6}{\bar{R}}, \quad \bar{R} = 6000 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{\bar{R} + R_x}$$

$$0.5 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_x)_1}$$

$$(R_x)_1 = 6000 \Omega$$

$$0.25 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_x)_2}$$

⊕ (٢)

$$(R_x)_2 = 18000 \Omega$$

$$0.75 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_x)_3}$$

⊖ (٣)

$$(R_x)_3 = 2000 \Omega$$

⊕ (٤)

$$I_g = \frac{V_B}{\bar{R}}$$

⊕ (١) ٨٤

$$500 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{\bar{R}}$$

①

$$125 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{\bar{R} + R_x}$$

$$125 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{\bar{R} + 9000}$$

②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$$\bar{R} = 3000 \Omega$$

٦ حتى يمر فيه نفس التيار المراد قياسه.

٧ (١) تقل حساسية الأميتر ويزداد المدى الذي يقيسه لشدة التيار.

(٢) يقل فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأومية لأن مقاومة الأميتر صغيرة جدًا فيمر جزء كبير من تيار الدائرة خلاله وبالتالي يحدث خطأ كبير في قياس فرق الجهد بين طرفي المقاومة.

(٣) قد لا يتأثر الأميتر بهذا التيار لصغر قيمته، فلا ينحرف مؤشر الأميتر.

٨ الأميتر في الحالة الثانية (مع استخدام مجزئ التيار 0.02Ω) يقيس مدى أكبر، لأنه كلما قلت قيمة مجزئ التيار زاد مدى شدة التيار الذي يقيسه الجهاز تبعًا للعلاقة $(I = \frac{I_g R_g}{R_x} + I_g)$.

٩ أجب بنفسك.

١٠ ليكون فرق الجهد بين طرفي الفولتميتر مساو لفرق الجهد المطلوب قياسه.

١١ تقل حساسية الفولتميتر ويمكن قياس فروق جهد أعلى به.

١٢ أجب بنفسك.

١٣ (١) حتى تتناسب شدة التيار تناسبًا عكسيًا مع المقاومة الكلية عند ثبوت فرق الجهد طبقًا لقانون أوم.

(٢) لأن شدة التيار تتناسب عكسيًا مع المقاومة الكلية للدائرة فكلما زادت قيمة المقاومة المقاسة قلت شدة التيار المار في ملف الجلفانومتر.

١٤ (١) يتولد في الملف عزم ازدواج أكبر من قدرة الملفين الزنبركيين على التحمل مما قد يسبب اختلال اتزان ملف الجلفانومتر وقد يحترق الملف نتيجة الحرارة.

(٢) يتذبذب المؤشر عند صفر التدرج في التيارات عالية التردد حيث لا يستجيب الملف للتغيرات السريعة في اتجاه التيار بسبب قصوره الذاتي، وإذا كان تردد التيار منخفض يتبدل عزم الازدواج على ضلعي ملف الجلفانومتر ويتحرك المؤشر يمين ويسار صفر التدرج.

(٣) تزداد حساسية الجلفانومتر لأن زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر تزداد لنفس التيار.

١٥ أجب بنفسك.

١٦ عند توصيل ملف الجلفانومتر بمجزئ تيار مقاومته تساوي مقاومة الجلفانومتر.

١٧ (١) الفكرة : عزم الازدواج المؤثر على ملف قابل للحركة يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي. الشرح : عند مرور تيار كهربي في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطويلين للملف ينشأ عنهما عزم ازدواج فيدور الملف حول محوره.

(٢) الفكرة : التوصيل على التوازي. الشرح : توصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف الجلفانومتر لجعله يقيس شدة تيار أعلى (زيادة مدى الجهاز).

(٢) لأنه في الأوميتير تتناسب شدة التيار الكهربى عكسياً مع المقاومة الكلية للدائرة وليس مع المقاومة المراد قياسها فقط، أما في حالة الأوميتير تتناسب زاوية الانحراف طردياً مع شدة التيار.

١٥) تتغير معايرة الأوميتير ولا يمكن استخدامه في قياس مقاومة مجهولة كما يمكن أن يمر تيار كبير يسبب احتراق ملف الجلفانومتر.

١٦) أجب بنفسك.

الفصل 2 اجابات أسئلة الامتحانات

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠
٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١	٣٢
٣٣	٣٤	٣٥	

الفصل 3 الدرس الأول

اجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠
٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٢٩	٣٠	٣١	٣٢

٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

الاجابات التفصيلية لأسئلة المشار اليها بالعلامة (*)

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad (١) \quad ١٨$$

$$emf = -200 \times \frac{(8.5 - 2.5) \times 10^{-3}}{0.4} = -3 \text{ V} \quad (٢) \quad ١٩$$

$$\Delta \phi_m = -BA - BA = -2BA \quad ٢٠$$

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = N \frac{2BA}{\Delta t} = 100 \times \frac{2 \times 0.2 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2} = 0.4 \text{ V}$$

$$\Delta \phi_m = 0 - BA = -BA \quad ٢١$$

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = N \frac{BA}{\Delta t} = 1 \times \frac{0.05 \times \frac{22}{7} \times (22 \times 10^{-2})^2}{0.25} = 0.03 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \quad (1) (v) \\ &= -25 \times \frac{(0.55 - 0) \times 1.8 \times 10^{-4}}{0.75} \\ &= -3.3 \times 10^{-3} \text{ V} \end{aligned}$$

$$I = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{3.3 \times 10^{-3}}{3} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ A} \quad (1) (v)$$

$$\therefore \text{emf} = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \quad (1) (v)$$

$$\therefore \text{emf} = IR = \frac{Q}{\Delta t} R$$

$$\therefore \frac{Q}{\Delta t} R = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q &= -N \frac{\Delta BA}{R} \\ &= -150 \times \frac{(0 - 8) \times 10^{-5} \times 0.045}{0.9} \\ &= 6 \times 10^{-4} \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \\ &= \frac{-1 \times 20 \times 20 \times 10^{-4} \times (0 - 0.4)}{0.08} \\ &= 0.2 \text{ V} \end{aligned}$$

• عند دوران الملف بقل الفيض المغناطيسي
المرار خلال الملف فتتولد في الملف قوة دافعة
كهربية مستحثة طرية تبعاً للقاعدة لنز ينشأ
عنها تيار كهربي مستحث في الملف اتجاه
في اتجاه دوران عقارب الساعة، أي من
إلى B مباشرة.

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (v) \\ &= -1 \times 100 \times 10^{-4} \times (-150) = 1.5 \text{ V} \end{aligned}$$

$$I = \frac{V_B - \text{emf}}{R} = \frac{5 - 1.5}{10} = 0.35 \text{ A}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad (v) (v)$$

$$\text{emf} = -200 \times \frac{6 - 0}{2 - 0} = -600 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \quad (1) (v) \\ &= -\frac{400 \times (0.5 - 0.3) \times 4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} \\ &= -16 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -\frac{400 \times (0.2 - 0.3) \times 4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} \\ &= 8 \text{ V} \end{aligned} \quad (v) (v)$$

$$\Delta \phi_m = 0 - BA = -BA \quad (v) (v)$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = N \frac{BA}{\Delta t}$$

$$0.4 = 100 \times \frac{B \times 10 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2}$$

$$B = 0.04 \text{ T}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \quad (v) (v) \\ &= -400 \times \frac{(0 - 0.2) \times 50 \times 10^{-4}}{0.01} \\ &= 40 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\Delta \phi_m = BA - 0 = BA \quad (1) (v) (v)$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -N \frac{BA}{\Delta t} \\ &= -150 \times \frac{0.65 \times 75 \times 10^{-4}}{0.02} \\ &= -36.56 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\Delta \phi_m = 0 \quad (v) (v)$$

$$\text{emf} = 0$$

$$\Delta \phi_m = -BA - 0 = -BA \quad (v) (v)$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = N \frac{BA}{\Delta t} \\ &= 150 \times \frac{0.65 \times 75 \times 10^{-4}}{0.02} = 36.56 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\Delta \phi_m = 0 \quad (1) (v)$$

$$\text{emf} = 0$$

$$\Delta \phi_m = 0 \quad (1) (v)$$

$$\text{emf} = 0$$

∴ جهد الطرف a أكبر من جهد الطرف b
∴ التيار يمر في السلك من الطرف b إلى الطرف a

بتطبيق قاعدة اليد اليمنى لفلمنج نجد أن اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي عمودي على الصفحة إلى الخارج.

ب

* إذا تحرك الساق عمودياً على المجال :

$$\begin{aligned} \text{emf} &= B l v \sin \theta \\ &= 0.8 \times 30 \times 10^{-2} \times 0.5 \times \sin 90 \\ &= 0.12 \text{ V} \end{aligned}$$

* إذا تحرك الساق موازياً للمجال :

$$\text{emf} = 0$$

$$\text{emf} = - B l v$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{\text{emf}}{B l} = \frac{1}{0.7 \times 0.4} \\ &= 3.57 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\text{emf} = - B l v$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{\text{emf}}{l v} = \frac{4 \times 10^{-4}}{1 \times \frac{80 \times 1000}{60 \times 60}} \\ &= 18 \times 10^{-6} \text{ T} \end{aligned}$$

$$\text{emf} = - B l v$$

$$= 0.4 \times 20 \times 10^{-2} \times 5 = 0.4 \text{ V}$$

∴ السلكان يتحركان في اتجاهين متضادين.

$$\therefore (\text{emf})_1 = 2 \text{ emf} = 0.4 \times 2 = 0.8 \text{ V}$$

$$I = \frac{(\text{emf})_1}{R} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \text{ A}$$

$$\text{emf} = - 200 \times \frac{6-6}{3-2} = 0 \quad (1)$$

$$\text{emf} = - 200 \times \frac{0-6}{6-3} = 400 \text{ V} \quad (2)$$

$$\text{emf} = - N \frac{B \Delta A}{\Delta t} \quad (3)$$

$$B = \frac{\text{emf} \Delta t}{N \Delta A} = \frac{5.5 \times 10^{-3} \times 60}{1 \times \frac{11}{14}} = 0.42 \text{ T}$$

د

عندما يمر تيار 1.5 A في الملف اللولبي :

$$\begin{aligned} B_{(\text{لولبي})} &= \mu n I_{(\text{لولبي})} \\ &= 4 \pi \times 10^{-7} \times 2100 \times 1.5 \\ &= 3.96 \times 10^{-3} \text{ T} \end{aligned}$$

عندما تتناقص شدة التيار إلى الصفر ثم تزداد إلى 1.5 A مرة أخرى :

$$\begin{aligned} \Delta \phi_m &= BA - (-BA) = 2 BA = 2 B \pi r^2_{(\text{دائري})} \\ &= 2 \times 3.96 \times 10^{-3} \times \frac{22}{7} \times (1 \times 10^{-2})^2 \\ &= 2.49 \times 10^{-6} \text{ Wb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= N_{(\text{دائري})} \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \\ &= \frac{100 \times 2.49 \times 10^{-6}}{2 \times 0.05} \\ &= 2.49 \times 10^{-3} \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \pi r^2 \\ &= \frac{22}{7} \times (0.12)^2 = 45.26 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= - N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = - N \frac{B \Delta A}{\Delta t} \\ &= - 1 \times \frac{0.15 \times (3 - 45.26) \times 10^{-3}}{0.2} \\ &= 31.7 \times 10^{-3} \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{emf} = - B l v \quad (2)$$

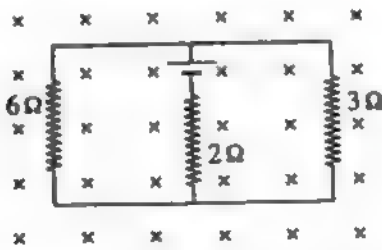
$$B = \frac{\text{emf}}{l v} = \frac{0.4}{2 \times 5} = 0.04 \text{ T}$$

$\text{emf} = -B\ell v$: في حالة السلك :
 $= -0.8 \times 2 \times 1 = -1.6 \text{ V}$

$N = \frac{l}{2\pi r}$: في حالة الملف :
 $= \frac{200 \times 10^{-2}}{2\pi \times \frac{2}{\pi} \times 10^{-2}} = 50$ لفه

$\text{emf} = -N \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -\frac{50 \times (6 - 0) \times 10^{-4}}{0.1 \times 60}$
 $= -0.005 \text{ V}$

الموصل المنزلق يعتبر مصدر التيار الكهربائي في الدائرة وبالتالي يمكن إعادة رسم الدائرة الكهربائية كما هو مبين بالشكل التالي :



المقاومتان 3Ω ، 6Ω متصلتان على التوازي :

$\tilde{R}_1 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$

مقاومة الموصل 2Ω والمقاومة \tilde{R}_1 متصلتان على التوالي :

$R_t = 2 + 2 = 4\Omega$

$\therefore \text{emf} = IR_t = B\ell v$

$\therefore I = \frac{B\ell v}{R_t} = \frac{2 \times 1 \times 2}{4} = 1 \text{ A}$

$F = BI\ell = 2 \times 1 \times 1 = 2 \text{ N}$

الاجابات اسئلة المثال

ثانياً

ينحرف مؤشر الجلفانومتر أثناء الإدخال لتولد emf مستحثة في الملف نتيجة تغير الفيض المغناطيسي ثم ينعدم هذا التغير عند استقرار المغناطيس فيعود المؤشر للصفر.

أجب بنفسك.

اتجاه التيار المار في الساق من b إلى a

$\text{emf} = B\ell v$

$= 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2 \text{ V}$

$\text{emf} = B\ell v$

$= 0.6 \times 0.15 \times 8 = 0.72 \text{ V}$

$I = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{0.72}{25} = 0.0288 \text{ A}$

$F = BI\ell$

$= 0.6 \times 0.0288 \times 0.15$

$= 2.59 \times 10^{-3} \text{ N}$

$P_w = I^2 R$

$= (0.0288)^2 \times 25$

$= 20.7 \times 10^{-3} \text{ W}$

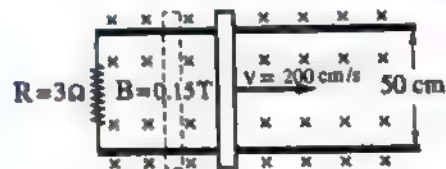
$\therefore F = BI\ell$

$\therefore I = \frac{\text{emf}}{R}$, $\therefore \text{emf} = -B\ell v$

$\therefore I = \frac{B\ell v}{R}$

$\therefore F = B \left(\frac{B\ell v}{R} \right) \ell$

$F = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$



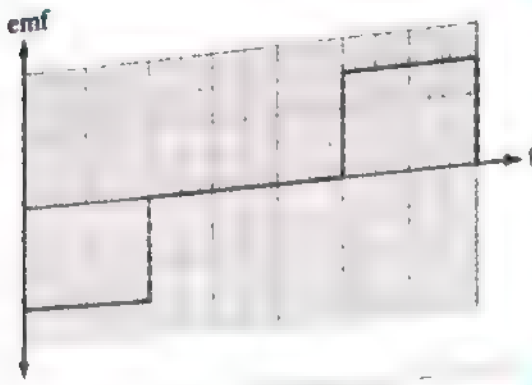
$\text{emf} = -B\ell v$

$= -0.15 \times 0.5 \times 200 \times 10^{-2} = -0.15 \text{ V}$

$F = BI\ell$

$= B \times \frac{\text{emf}}{R} \times \ell = 0.15 \times \frac{0.15}{3} \times 0.5$

$= 3.75 \times 10^{-3} \text{ N}$

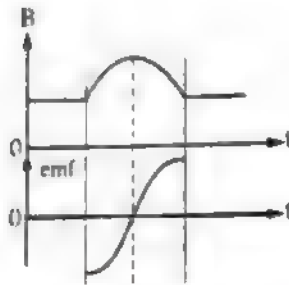


(١) $\tau = BIAN$ (نهاية عظمى)

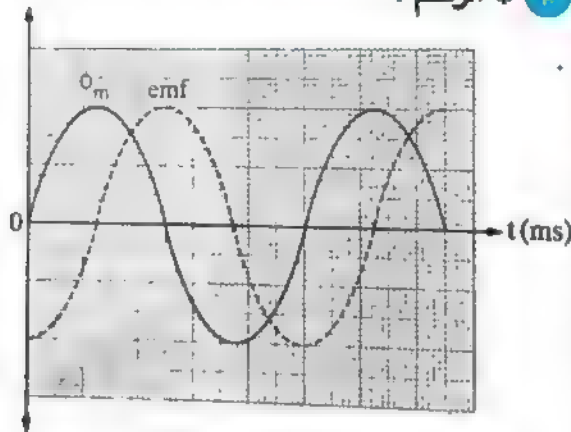
$\theta = 90^\circ$

(٢) $\tau = 0$ ، $\theta = 180^\circ$

(٣) الرسم :



(٧) * الرسم :



* التفسير :

طبقاً لقانون فاراداي $(emf \propto -\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t})$ فإن

emf تمثل ميل المماس لمنحنى $(\Phi_m - t)$ عند

أي لحظة :

- في البداية يكون $\Phi_m = 0$ فيكون الميل نهاية

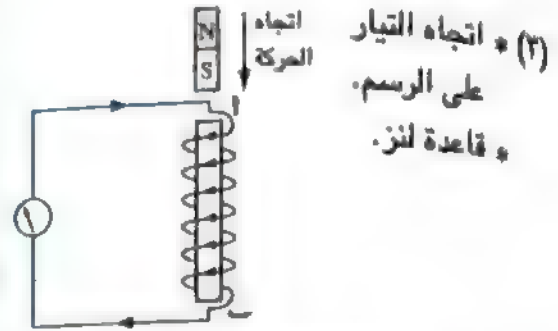
عظمى وبالتالي تكون قيمة emf نهاية عظمى

ولكن نرسمها في الاتجاه السالب طبقاً

لقاعدة لنز.

(١) قطب شمالي (N).

(٢) يزداد الانحراف اللحظي لمؤشر الجلفانومتر لأن أسطوانة الحديد تعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطع الملف.



(١) تزداد إضاءة المصباح لحظياً.

(٢) تظل إضاءة المصباح ثابتة.

(٣) تقل إضاءة المصباح لحظياً.

١ لأن عند إغلاق دائرة الملف يحدث تزايد سريع للتيار المار فيه وكذلك لكثافة الفيض الناشئ عنه والذي يقطع الحلقة مما يسبب تولد تيار مستحث كبير في الحلقة ووفقاً لقاعدة لنز يكون اتجاه هذا التيار بحيث يعاكس التغير المسبب له فيكون المجال المغناطيسي الناشئ عنه معاكس للمجال المغناطيسي الناشئ عن الملف وبالتالي تكون الأقطاب المتقابلة متشابهة فتتولد بين الحلقة والملف قوة تنافر كبيرة تسبب اندفاع الحلقة لأعلى إلى ارتفاع كبير.

٢ يصل المغناطيس في الشكل A أولاً إلى سطح

الأرض لأن في الشكل B الحلقة مغلقة فينشأ

فيها تيار كهربى مستحث يؤدي لتكون قطب

مشابه (شمالي) على وجه الحلقة المقابل

للمغناطيس أثناء اقترابه منها كما يتكون

قطب شمالي أيضاً على الوجه السفلى للحلقة

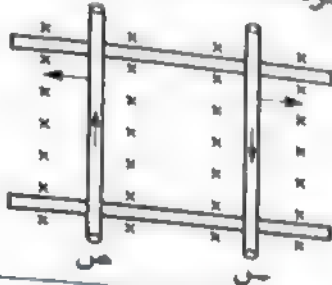
أثناء ابتعاد المغناطيس عنها فتجذب الحلقة

المغناطيس مما يسبب بطء الحركة في الشكل

B وهو ما لا يحدث في الشكل A لأن الحلقة

مفتوحة وبالتالي لا يمر بها تيار.

١٦ يتحرك السلكان في اتجاهين متضادين مبتعدين عن بعضهما، لأنه إذا بدأ المجال المغناطيسي في التناقص تدريجيًا يتولد في الدائرة تيار كهربى وحسب قاعدة لنز يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث في اتجاه عقارب الساعة فتؤثر قوة مغناطيسية على كل من السلكين تسبب حركة السلكين إلى الخارج كما بالشكل.



١٧ أجب بنفسك.

$$(emf)_{ab} = -B(2l)v$$

(١) ١٨

$$(emf)_{bc} = 0$$

$$(emf)_{ab} = 0$$

(٢)

$$(emf)_{bc} = -Blv$$

$$(emf)_{ab} = 0$$

(٣)

$$(emf)_{bc} = 0$$

الفصل 3 الدرس الثانى

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

١	١	٢	١	٣	ب	٤	ب
٥	٥	٦	ب	٧	د	٨	ب
٩	١	(٢)	ج	١٠	د	١١	ب
١٢	د	١٣	ج	١٤	د	١٥	ج
١٦	١	١٧	ب	١٨	ب	١٩	ج
٢٠	ج	٢١	ب	٢٢	ج		
٢٣	(١)	(٢)	ب	٢٤	ج	٢٥	ج
٢٦	ج	٢٧	ب	٢٨	ب	٢٩	١

- بزيادة قيمة ϕ_m يقل الميل تدريجيًا وبالتالي تقل قيمة emf وعندما تصل قيمة ϕ_m لنهاية عظمى تكون قيمة emf مساوية للصفر.
- عندما تقل قيمة ϕ_m تزداد قيمة الميل في الاتجاه السالب وتزداد قيمة emf ولكن في الاتجاه الموجب وهكذا.

١١ • مقاومة القلب المعدنى.

• حجم القلب الحديدى.

• المعدل الزمنى للتغير فى الفيض المغناطيسى.

١٢ لأنه لا يتولد تيار مستحث دوامى إلا إذا حدث تغير فى قطع الفيض وحتى يحدث ذلك بتلك الكتل المعدنية الثابتة ينبغى أن يكون الفيض المار بها متغيراً.

١٣ ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية بسبب تولد تيارات دوامية فيها.

١٤ (١)، (٢) أن يكون اتجاه حركة السلك موازى لاتجاه المجال المغناطيسى.

١٥ (١) لأن حركة السلك خلال الفيض المغناطيسى تؤثر على الإلكترونات الحرة لذرات السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفى السلك (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفى السلك فرق فى الجهد وبذلك تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة بين طرفيه.

(٢) لأن اتجاه حركة السلك قد يكون موازياً للفيض المغناطيسى أى أن الزاوية بين اتجاه الحركة والفيض = صفر (لا يقطع خطوط الفيض) وتبعاً للعلاقة $(emf = Blv \sin \theta)$ تنعدم emf المستحثة.

$$(emf)_x = -N_x \frac{(\Delta\phi_m)_x}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$N_x (\Delta\phi_m)_x = M \Delta I_1$$

$$100 \times 2 \times 10^{-3} = 0.01 \Delta I_1$$

$$\Delta I_1 = 20 \text{ A}$$

* التغير في الفيض المغناطيسي الناشئ عن

قلب الملف الكبير والمؤثر على الملف الصغير

$$\Delta\phi_m = -B_1 A_2 - B_1 A_2 = -2 B_1 A_2$$

* emf المستحثة المتولدة في الملف الصغير :

$$(emf)_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = N_2 \frac{2 B_1 A_2}{\Delta t}$$

$$I_2 R_2 = N_2 \frac{2 B_1 A_2}{\Delta t}$$

$$\frac{Q_2 R_2}{\Delta t} = N_2 \frac{2 B_1 A_2}{\Delta t}$$

$$20 \times 10^{-9} \times 50 = 10 \times 2 \times B_1 \times 5 \times 10^{-4}$$

$$B_1 = 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_1 = \frac{\mu I_1 N_1}{2 r_1}$$

$$10^{-4} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 7}{2 \times 11 \times 10^{-2}}$$

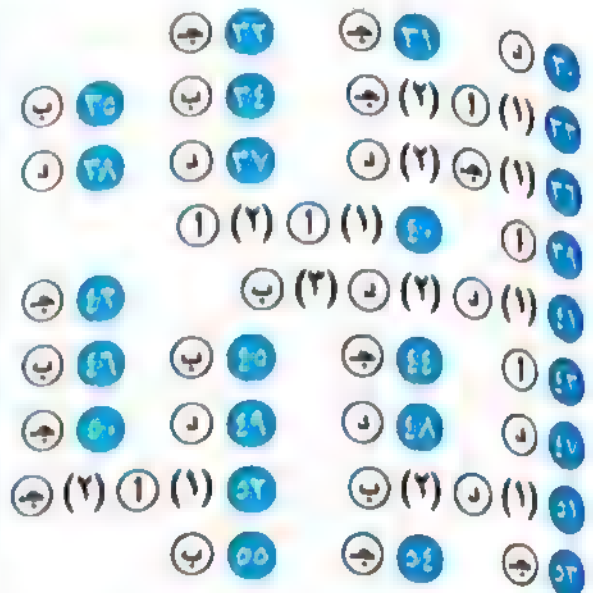
$$I = 2.5 \text{ A}$$

$$\therefore B_1 = \frac{\mu_{(جديد)} N_1 I_1}{l_1}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-3} \times 50 \times 4}{10 \times 10^{-2}} = 4 \text{ T}$$

$$\therefore (emf)_2 = -N_2 \frac{(\Delta\phi_m)_2}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore N_2 A_2 \Delta B_1 = M \Delta I_1$$



الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.1 \times \frac{(0-4)}{0.01} = 40 \text{ V}$$

$$B_1 = \mu_1 \frac{N_1 I_1}{l_1}$$

$$= 0.002 \times \frac{200 \times 4}{0.1} = 16 \text{ T}$$

$$(emf)_2 = -N_2 \frac{\Delta B_1 A_2}{\Delta t}$$

$$= -10^5 \times \frac{(0-16) \times \pi \times (1.75 \times 10^{-2})^2}{0.01}$$

$$= 1.54 \times 10^5 \text{ V}$$

$$M = \frac{(emf)_2 \Delta t}{\Delta I_1}$$

$$= \frac{1.54 \times 10^5 \times 0.01}{4} = 385 \text{ H}$$

$$-M \frac{\Delta I_X}{\Delta t} = -N_Y \frac{\Delta(\phi_m)_Y}{\Delta t}$$

$$M \times 7 = 2000 \times 2.5 \times 10^{-4}$$

$$M = 0.07 \text{ H}$$

(٢) د

عند قصر 10 لغات :

$$l_2 = \frac{3}{4} l = \frac{3}{4} \times 0.1 = 0.075 \text{ m}$$

$$N_2 = 30 \text{ لفة}$$

$$L = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{70}{22} \times 10^{-4} \times (30)^2}{0.075}$$

$$= 4.8 \times 10^{-6} \text{ H}$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -0.005 \times \frac{(0 - 10)}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 0.01 \text{ s}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$= -500 \times \frac{(0 - 10^{-4})}{0.5} = 0.1 \text{ V}$$

$$L = \frac{\text{emf} \Delta t}{\Delta I} = \frac{0.1 \times 0.5}{5} = 0.01 \text{ H}$$

$$B = \mu \frac{NI}{l}$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{700 \times 2}{1.1}$$

$$= 1.6 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$= -700 \times \frac{(0 - 1.6) \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-4}}{0.01}$$

$$= 0.112 \text{ V}$$

$$L = \frac{\text{emf} \Delta t}{\Delta I} = \frac{0.112 \times 0.01}{2}$$

$$= 5.6 \times 10^{-4} \text{ H}$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

* خلال الفترة ab :

لا تتغير شدة التيار المار في الملف

بمرور الزمن وبالتالي لا تتولد قوة دافعة

كهربية مستحثة في الملف.

$$\therefore M = \frac{N_2 A_2 \Delta B_1}{\Delta I_1} = \frac{N_2 \pi r_2^2 \Delta B_1}{\Delta I_1}$$

$$= \frac{500 \times \frac{22}{7} \times (1.75 \times 10^{-2})^2 \times (0 - 4)}{(0 - 4)}$$

$$= 0.48 \text{ H}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$= -100 \times \frac{(0 - 6) \times 10^{-4}}{0.02} = 3 \text{ V}$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -L \frac{(0 - 1)}{\Delta t}$$

$$I = \frac{\text{emf} \Delta t}{L}$$

$$= \frac{3 \times 0.02}{0.03}$$

$$= 2 \text{ A}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{N \Delta t} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 2}{300}$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ Wb/s}$$

$$L = \frac{\mu AN^2}{l}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40 \times 10^{-4} \times (500)^2}{0.4}$$

$$= 3.14 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$= -3.14 \times 10^{-3} \times \frac{(0 - 2)}{0.1}$$

$$= 6.28 \times 10^{-2} \text{ V}$$

$$L = \frac{\mu AN^2}{l}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{70}{22} \times 10^{-4} \times (40)^2}{0.1}$$

$$= 6.4 \times 10^{-6} \text{ H}$$



$$\therefore \text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore -7.5 = -0.2 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = 37.5 \text{ A/s}$$

$$\therefore \text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore -7.5 = -25 \times \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = 0.3 \text{ Wb/s}$$

$$\therefore \text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore L \Delta I = N \Delta \phi_m$$

$$0.5 \Delta I = 500 \Delta \phi_m$$

$$\Delta \phi_m = (0.001 \Delta I) \text{ Wb}$$

$$V_B - (\text{emf})_{\text{مستحث}} = IR \quad (1) \quad (51)$$

لحظة التوصيل : $I = 0$

$$\therefore (\text{emf})_{\text{مستحث}} = V_B = 120 \text{ V}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{(\text{emf})_{\text{مستحث}}}{L} = \frac{120}{0.6} = 200 \text{ A/s}$$

$$V_B - (\text{emf})_{\text{مستحث}} = \frac{80}{100} V_B \quad (2) \quad (52)$$

$$(\text{emf})_{\text{مستحث}} = \frac{20}{100} V_B$$

$$(\text{emf})_{\text{مستحث}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{20}{100} \times 120 = 0.6 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{24}{0.6} = 40 \text{ A/s}$$

$$(\text{emf})_A = -L \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = -N_A \frac{(\Delta \phi_m)_A}{\Delta t}$$

$$L = N_A \frac{(\Delta \phi_m)_A}{\Delta I_A} = 500 \times \frac{2 \times 10^{-3}}{10}$$

$$= 0.1 \text{ H}$$

* خلال الفترة bc :

تقل شدة التيار المار في الملف بمعدل منتظم فتتولد في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة طردية لها قيمة ثابتة.

* خلال الفترة cd :

تزداد شدة التيار المار في الملف بمعدل منتظم فتتولد قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية في الملف لها قيمة ثابتة.

* خلال الفترة de :

لا تتغير شدة التيار المار في الملف بمرور الزمن وبالتالي لا تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف.

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

(ب) ٥٦

* عند غلق المفتاح K يمر التيار في كل من :

- الملف اللولبي فتتولد به قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية بالحث الذاتي تؤخر مرور التيار في هذا الفرع وتأخر وصول التيار إلى قيمته الثابتة فيتأخر وصول إضاءة المصباح X إلى أقصى إضاءة.

- الملف اللولبي ذو قلب الحديد فتتولد به قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية بالحث الذاتي قيمتها أكبر من المتولدة في الملف اللولبي ذو القلب الهوائي لزيادة قيمة معامل الحث الذاتي للملف حيث $(L \propto \mu)$ فيتأخر مرور التيار أكثر في هذا الفرع عن الفرع الذي يحتوى على المصباح X وكذلك يتأخر وصول التيار إلى قيمته الثابتة فيتأخر وصول إضاءة المصباح Y إلى أقصى إضاءة عن المصباح X

- المصباح Z (السلك المستقيم) ويصل إلى أقصى إضاءة أسرع من المصباحين X, Y وذلك لعدم تولد قوة دافعة كهربية مستحثة بين طرفيه فتتقدم إعاقة التيار في السلك.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

* يتحرك مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين معبراً عن التيار المتولد بالحث المتبادل بين الملفين (١)، (٢) ثم يعود إلى صفر التدريج مع استقرار مؤشر الأميتر.

(٢) * ينحرف مؤشر الأميتر ببطء أكثر من الحالة الأولى وذلك لزيادة القوة الدافعة العكسية المتولدة بالحث الذاتي في الملف ثم يستقر عند نفس القراءة السابقة في الحالة الأولى.

* بالنسبة للجلفانومتر فإن انحرافه سوف يزداد نتيجة لوجود الساق الحديدية التي تعمل على زيادة كثافة الفيض المغناطيسي فتزيد emf المستحثة العكسية ثم يعود المؤشر إلى صفر التدريج مرة أخرى مع استقرار مؤشر الأميتر.

(١) يتم تفريغ الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل، مما يسبب تصادمات بين ذراته تؤدي إلى تأينها واصطدامها مع سطح الأنبوبة المغطى بمادة فلورسكية مما يؤدي إلى انبعاث الضوء المرئي.

(٢) يقل معامل الحث الذاتي للملف للنصف حيث $(L \propto \frac{1}{l})$.

(١) لأن السلك المستقيم لا يتولد بين طرفيه emf مستحثة لحظة نمو التيار لأن المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في السلك لا يقطع السلك نفسه أما في حالة الملف فإن نمو الفيض القاطع له يولد emf مستحثة عكسية تعمل على إطالة زمن نمو التيار فيه.

(٢) لتولد emf مستحثة عكسية لحظة الفلق تؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى وتولد emf مستحثة طردية لحظة فتح الدائرة تؤخر انهيار التيار.

$$M = N_B \frac{(\Delta \phi_m)_B}{\Delta I_A} = 2000 \times \frac{10^{-4}}{10} \quad \text{⊕ (٧)}$$

$$= 0.02 \text{ H}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_1 N_1^2 l_2}{A_2 N_2^2 l_1} \quad \text{⊕ ⊕}$$

$$= \frac{AN^2 \times \frac{1}{2} l}{2A \times (\frac{1}{4} N)^2 l} = \frac{16 AN^2 l}{4 AN^2 l} = \frac{4}{1}$$

$$(emf)_1 = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \text{⊕ ⊕}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{(emf)_1}{L} = \frac{20}{0.04} = 500 \text{ A/s}$$

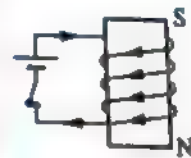
$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$M = \frac{(emf)_2}{\Delta I_1 / \Delta t} = \frac{5}{500} = 0.01 \text{ H}$$

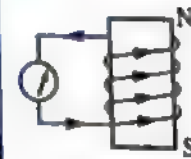
إجابات أسئلة المقال

ثانياً

- ١ (١) قطب شمالي. (٢) قطب شمالي.
(٣) قطب جنوبي. (٤) قطب جنوبي.



- ٢ (١) قاعدة عقارب الساعة أو قاعدة اليد اليمنى لأمبير.



- (٢) قاعدة لenz.

- ٣ أجب بنفسك.

- ٤ (١) * يتحرك مؤشر الأميتر معبراً عن نمو التيار في الدائرة الأولى حتى يصل إلى قراءة تحدد شدة تيار البطارية ويكون نمو التيار بطيئاً بسبب القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العكسية.



- ٢٨ (ب) ٢٩ (ب) ٣٠ (ب) ٣١ (ب) ٣٢ (ب) ٣٣ (ب) ٣٤ (ب) ٣٥ (ب) ٣٦ (ب) ٣٧ (ب) ٣٨ (ب) ٣٩ (ب) ٤٠ (ب) ٤١ (ب) ٤٢ (ب) ٤٣ (ب) ٤٤ (ب) ٤٥ (ب) ٤٦ (ب) ٤٧ (ب) ٤٨ (ب) ٤٩ (ب) ٥٠ (ب) ٥١ (ب) ٥٢ (ب) ٥٣ (ب) ٥٤ (ب) ٥٥ (ب) ٥٦ (ب) ٥٧ (ب) ٥٨ (ب) ٥٩ (ب) ٦٠ (ب) ٦١ (ب) ٦٢ (ب) ٦٣ (ب) ٦٤ (ب) ٦٥ (ب) ٦٦ (ب) ٦٧ (ب) ٦٨ (ب) ٦٩ (ب) ٧٠ (ب) ٧١ (ب) ٧٢ (ب) ٧٣ (ب) ٧٤ (ب) ٧٥ (ب) ٧٦ (ب) ٧٧ (ب) ٧٨ (ب) ٧٩ (ب) ٨٠ (ب) ٨١ (ب) ٨٢ (ب) ٨٣ (ب) ٨٤ (ب) ٨٥ (ب) ٨٦ (ب) ٨٧ (ب) ٨٨ (ب) ٨٩ (ب) ٩٠ (ب) ٩١ (ب) ٩٢ (ب) ٩٣ (ب) ٩٤ (ب) ٩٥ (ب) ٩٦ (ب) ٩٧ (ب) ٩٨ (ب) ٩٩ (ب) ١٠٠ (ب)

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$(emf)_{max} = NBA\omega$$

$$B = \frac{(emf)_{max}}{NA\omega} = \frac{628}{400 \times 0.5 \times 10 \pi}$$

$$= 0.1 \text{ T}$$

بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليمنى على أى من الضلعين الطولين للملف نجد أن اتجاه التيار المستحث فى الدائرة الخارجية من a إلى b

$$emf = (emf)_{max} \sin \theta$$

$$= 200 \times \sin \frac{360}{12} = 100 \text{ V}$$

$$emf = (emf)_{max} \sin \theta$$

$$= 200 \times \sin 30 = 100 \text{ V}$$

$$emf = 200 \times \sin 30 = 100 \text{ V}$$

(٣) فى حالة السلك لا يتولد بين طرفيه emf مستحثة لأن السلك لا يقطع المجال المغناطيسى الناشئ عنه أما فى حالة الملف لحظة فتح الدائرة تتولد emf مستحثة طردية تقاوم انهيار التيار وتتوقف على التغير فى الفيض الذى يقطعه الملف فى وحدة الزمن وتزداد أكثر عندما يكون الملف قلب من الحديد لأن الحديد يعمل على تركيز خطوط الفيض.

(٤) لتلافى تأثير الحث الذاتى للملف حيث يلغى المجال الناتج عن مرور التيار فى أى لفه المجال الناتج عن مرور التيار فى اللفة المجاورة لها ويصبح لها مقاومة أومية ثابتة.

أجب بنفسك.

الفصل ٣ الدرس الثالث

أولاً اختبارات أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ (ب) ٢ (ب) ٣ (ب) ٤ (ب) ٥ (ب) ٦ (ب) ٧ (ب) ٨ (ب) ٩ (ب) ١٠ (ب) ١١ (ب) ١٢ (ب) ١٣ (ب) ١٤ (ب) ١٥ (ب) ١٦ (ب) ١٧ (ب) ١٨ (ب) ١٩ (ب) ٢٠ (ب) ٢١ (ب) ٢٢ (ب) ٢٣ (ب) ٢٤ (ب) ٢٥ (ب) ٢٦ (ب) ٢٧ (ب) ٢٨ (ب) ٢٩ (ب) ٣٠ (ب) ٣١ (ب) ٣٢ (ب) ٣٣ (ب) ٣٤ (ب) ٣٥ (ب) ٣٦ (ب) ٣٧ (ب) ٣٨ (ب) ٣٩ (ب) ٤٠ (ب) ٤١ (ب) ٤٢ (ب) ٤٣ (ب) ٤٤ (ب) ٤٥ (ب) ٤٦ (ب) ٤٧ (ب) ٤٨ (ب) ٤٩ (ب) ٥٠ (ب) ٥١ (ب) ٥٢ (ب) ٥٣ (ب) ٥٤ (ب) ٥٥ (ب) ٥٦ (ب) ٥٧ (ب) ٥٨ (ب) ٥٩ (ب) ٦٠ (ب) ٦١ (ب) ٦٢ (ب) ٦٣ (ب) ٦٤ (ب) ٦٥ (ب) ٦٦ (ب) ٦٧ (ب) ٦٨ (ب) ٦٩ (ب) ٧٠ (ب) ٧١ (ب) ٧٢ (ب) ٧٣ (ب) ٧٤ (ب) ٧٥ (ب) ٧٦ (ب) ٧٧ (ب) ٧٨ (ب) ٧٩ (ب) ٨٠ (ب) ٨١ (ب) ٨٢ (ب) ٨٣ (ب) ٨٤ (ب) ٨٥ (ب) ٨٦ (ب) ٨٧ (ب) ٨٨ (ب) ٨٩ (ب) ٩٠ (ب) ٩١ (ب) ٩٢ (ب) ٩٣ (ب) ٩٤ (ب) ٩٥ (ب) ٩٦ (ب) ٩٧ (ب) ٩٨ (ب) ٩٩ (ب) ١٠٠ (ب)

$$\begin{aligned} \text{emf} &= (\text{emf})_{\max} \sin 2 \pi f t \\ &= 528 \times \sin \left(2 \times 180 \times 60 \times \frac{1}{720} \right) \\ &= 264 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{26}$$

* من معادلة القوة الدافعة الكهربائية المعطاة :

$$(\text{emf})_{\max} = (100 \pi) \text{ V}$$

$$\omega = (100 \pi) \text{ rad/s}$$

$$\therefore (\text{emf})_{\max} = NBA \omega$$

$$\therefore (\phi_m)_{\max} = BA$$

$$\begin{aligned} \therefore (\phi_m)_{\max} &= \frac{(\text{emf})_{\max}}{N \omega} \\ &= \frac{100 \pi}{100 \times 100 \pi} = 10^{-2} \text{ Wb} \end{aligned}$$

النقطة (C)، لأن قيمة emf المستحثة تنعدم إذا كان مستوى الملف عمودى على اتجاه المجال المغناطيسى ($\theta = 0^\circ$).

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\max} \sin \theta_1 \quad \textcircled{2} \textcircled{27}$$

$$22.5 = 45 \sin \theta_1$$

$$\theta_1 = 30^\circ$$

لكى يدور الملف من الوضع الموازى ($\theta_2 = 90^\circ$) إلى وضع ($\theta_1 = 30^\circ$) يجب أن يدور الملف بزاوية θ

$$\theta = \theta_2 - \theta_1 = 90 - 30 = 60^\circ$$

$$T = 0.75 \times 10^{-3} \times 4 = 3 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{3} \text{ Hz}$$

$$\theta = 2 \pi f t$$

$$60 = 2 \times 180 \times \frac{1000}{3} \times t$$

$$t = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$$

① ②

$$\begin{aligned} \text{emf} &= NBA \times 2 \pi f \sin \theta \\ &= 800 \times 0.001 \times 0.25 \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{600}{60} \times \sin 30 = 6.286 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{28}$$

$$\text{emf} = 0 \quad \textcircled{1} \textcircled{29}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NBA \times 2 \pi f \\ &= 100 \times 0.3 \times 0.025 \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{60} = 55 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{30}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\text{eff}} &= 0.707 (\text{emf})_{\max} \\ &= 0.707 \times 55 = 38.885 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{31}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NBA \times 2 \pi f \\ &= 420 \times 0.4 \times 50 \times 10^{-4} \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1000}{60} = 88 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{32}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= (\text{emf})_{\max} \sin \theta \\ &= 88 \times \sin 150 = 44 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{33}$$

$$\theta = 2 \pi f t \quad \textcircled{2} \textcircled{34}$$

$$90 = 2 \times 180 \times f \times \frac{1}{200}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NAB \times 2 \pi f \\ &= 420 \times 3 \times 10^{-3} \times 0.5 \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = 198 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} \sin \theta &= \text{emf} \\ &= \frac{(\text{emf})_{\max}}{2} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{35}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

$$30 = 2 \times 180 \times 50 t$$

$$t = \frac{1}{600} \text{ s}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NBA \times 2 \pi f \\ &= 70 \times 0.5 \times 4 \times 10^{-2} \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{3600}{60} = 528 \text{ V} \end{aligned} \quad \textcircled{2} \textcircled{36}$$

$$t = \left(\frac{4}{3} + \frac{4}{3}\right) \times 10^{-3} = \frac{1}{375} \text{ s} \quad \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= (\text{emf})_{\max} \sin(360 \text{ ft}) \\ &= 40 \times \sin\left(360 \times 125 \times \frac{1}{375}\right) \\ &= 20\sqrt{3} \text{ V} \end{aligned}$$

$$I_{\max} = \frac{(\text{emf})_{\max}}{R} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A} \quad \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{eff}} &= 0.707 I_{\max} = 0.707 \times 4 \\ &= 2.828 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{emf} = 0 \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{1}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NBA \times 2\pi f \quad \textcircled{1} \textcircled{2} \\ &= 200 \times 0.1 \times 6 \times 10^{-2} \\ &\quad \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1800}{60} \\ &= 226.29 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= (\text{emf})_{\max} \sin \theta \quad \textcircled{1} \textcircled{2} \\ &= 226.29 \times \sin 30 = 113.15 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\text{متوسط}} &= NBA \times 4f \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{2} \\ &= 200 \times 0.1 \times 6 \times 10^{-2} \\ &\quad \times 4 \times \frac{1800}{60} = 144 \text{ V} \end{aligned}$$

(ب) متوسط emf خلال نصف دورة

$$144 \text{ V} = \text{متوسط emf خلال } \frac{1}{4} \text{ دورة}$$

(ج) متوسط emf خلال دورة كاملة = 0

$$(\text{emf})_{\text{متوسط}} = NBA \times 4f \quad \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} 0.4 &= 100 \times B \times 200 \times 10^{-4} \times 4 \times \frac{1}{0.8} \\ B &= 0.04 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\frac{(\text{emf})_{\max}}{(\text{emf})_{\frac{1}{2}}} = \frac{NBA \times 2\pi f}{NBA \times 4f} = \frac{\pi}{2} \quad \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\therefore \frac{100}{(\text{emf})_{\frac{1}{2}}} = \frac{\pi}{2}, \quad (\text{emf})_{\frac{1}{2}} = 63.6 \text{ V}$$

$$\phi_m = BA \sin \theta$$

$$\begin{aligned} \therefore BA &= \frac{\phi_m}{\sin \theta} = \frac{0.015}{\sin 45} \\ &= 0.015\sqrt{2} \text{ Wb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{emf})_{\max} &= NBA\omega = NBA(2\pi f) \\ &= 100 \times 0.015\sqrt{2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1800}{60} \\ &= 400 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{(الحظية)}} &= I_{\max} \sin(2\pi ft) \\ &= I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \\ &= 20 \times \sin\left(\frac{2 \times 180 \times 12 \times 10^{-3}}{18 \times 10^{-3}}\right) \\ &= -10\sqrt{3} \text{ A} \end{aligned}$$

$$\therefore V = I_{\text{(الحظية)}} R$$

$$\begin{aligned} \therefore V &= -10\sqrt{3} \times 16.5 \\ &= -285.79 \text{ V} \approx -286 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\phi_m = BA \sin \theta \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$0.035 = BA \sin 45$$

$$BA = 0.049 \text{ Wb}$$

$$\theta = \frac{1}{4} \times 360 = 90^\circ \quad \text{بعد ربع دورة}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= NBA(2\pi f) \sin 90 \\ &= 8 \times 0.049 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \sin 90 \\ &= 123.2 \text{ V} \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \times 10^{-3}} = 125 \text{ Hz} \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\max} \sin(360 \text{ ft})$$

$$\begin{aligned} 20\sqrt{3} &= (\text{emf})_{\max} \sin(360 \times 125 \\ &\quad \times \frac{4}{3} \times 10^{-3}) \end{aligned}$$

$$(\text{emf})_{\max} = 40 \text{ V}$$

$$I_{\max} = \frac{(emf)_{\max}}{R} = \frac{280}{20} = 14 \text{ A} \quad \textcircled{ب} \textcircled{٢}$$

⊕ (١) ٤٩

$$(emf)_{\max} = \frac{(emf)_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{88.8}{0.707} = 125.6 \text{ V}$$

$$(emf)_{\max} = NBA\omega \quad \textcircled{١} \textcircled{٢}$$

$$\omega = \frac{125.6}{200 \times 2 \times 10^{-2} \times 0.1} = 314 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2 \times 3.14} = 50 \text{ Hz}$$

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2\pi f \quad \textcircled{١} \textcircled{١} \quad \textcircled{٥٠}$$

$$= 100 \times 1 \times 70 \times 10^{-4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{300}{30} = 44 \text{ V}$$

$$(emf)_{\text{eff}} = 0.707 (emf)_{\max} = 0.707 \times 44 = 31.108 \text{ V}$$

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta \quad \textcircled{⊕} \textcircled{٢}$$

$$22 = 44 \sin \theta, \quad \theta = 30^\circ = 2\pi ft$$

$$t = \frac{30}{2 \times 180 \times \frac{300}{30}} = 8.33 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{30}{300} = 0.1 \text{ s} \quad \textcircled{١} \textcircled{٢}$$

$$(emf)_{\text{eff}} = \frac{(emf)_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{NBA \times 2\pi f}{\sqrt{2}} \quad \textcircled{⊕} \quad \textcircled{٥١}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = NBA \times 4f$$

$$\frac{(emf)_{\text{متوسط}}}{(emf)_{\text{eff}}} = \frac{NBA \times 4f}{\frac{NBA \times 2\pi f}{\sqrt{2}}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

$$\frac{(emf)_{\text{متوسط}}}{100} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = 90 \text{ V}$$

$$I_{\max} = \frac{I_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{2.828}{0.707} = 4 \text{ A} \quad \textcircled{⊕} \textcircled{١} \quad \textcircled{٥٢}$$

3 الفصل

$$(emf)_{\max} = NBA\omega$$

⊕ (١) ٤٣

$$\omega = \frac{(emf)_{\max}}{NAB}$$

$$= \frac{157}{100 \times 0.05 \times 0.1} = 314 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2 \times 3.14} = 50 \text{ Hz} \quad \textcircled{١} \textcircled{٢}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = NBA \times 4f \quad \textcircled{٤} \textcircled{٢}$$

$$= 100 \times 0.1 \times 0.05 \times 4 \times 50 = 100 \text{ V}$$

⊕ (١) ٤٤

تردد التيار المستحث هو نفس تردد القوة الدافعة الكهربائية.

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2\pi f$$

$$48 = 800 \times 0.03 \times \frac{7}{11} \times 10^{-2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times f$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.01} = 100 \text{ Hz} \quad \textcircled{٥} \textcircled{٢}$$

$$(emf)_{\max} = 800 \times 0.03 \times \frac{7}{11} \times 10^{-2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 100 = 96 \text{ V}$$

$$(emf)_{\max} = \sqrt{2} (emf)_{\text{eff}} \quad \textcircled{١} \textcircled{١} \quad \textcircled{٤٨}$$

$$= \sqrt{2} \times 200 \sqrt{2} = 400 \text{ V}$$

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2\pi f$$

$$400 = 300 \times B \times 30 \times 40 \times 10^{-4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{50}{11}$$

$$B = \frac{7}{18} \text{ T}$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{3}{0.15} = 20 \text{ rad/s} \quad \textcircled{⊕} \textcircled{٢}$$

$$\therefore (emf)_{\max} = NBA\omega = 300 \times \frac{7}{18} \times 30 \times 40 \times 10^{-4} \times 20 = 280 \text{ V}$$

✓

$$\sin \theta = \frac{1}{2}, \quad \theta = 30^\circ$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{30}{t}, \quad \theta_{\max} = 90$$

$$t_{\max} = \frac{\theta_{\max}}{\omega} = \frac{90}{\frac{30}{t}} = 3t$$

* عندما يصنع العمودى على الملف زاوية θ_1 مع المجال بحيث يكون :

$$(emf)_{\text{لحظية}} = (emf)_{\text{eff}}$$

$$(emf)_{\max} \sin \theta_1 = \frac{(emf)_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$\sin \theta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\theta_1 = 45^\circ$$

* عند وصول التيار إلى نصف قيمته العظمى :

$$(emf)_{\text{لحظية}} = (emf)_{\max} \sin \theta_2$$

$$0.5 (emf)_{\max} = (emf)_{\max} \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0.5$$

$$\theta_2 = 30^\circ, \quad \frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{2\pi f t_1}{2\pi f t_2}$$

$$\frac{45}{30} = \frac{9}{t_2}, \quad t_2 = 6 \text{ ms}$$

① (١) ٦٤

② (٢) عدد مرات وصول التيار إلى 5 A خلال ثانية $100 = 2f = 2$

③ (٣) عدد مرات وصول التيار إلى الصفر خلال ثانية $101 = 1 + 2f = 2$

$$f = \frac{20}{0.4} = 50 \text{ Hz} \quad \text{④ (٤)}$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50$$

$$= 314 \text{ rad/s}$$

$$I_{\text{الاحظية}} = I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \text{ A} \quad \text{⑤ (٥)}$$

$$I_{\text{الاحظية}} = I_{\max} \sin \theta$$

$$I_{\text{الاحظية}} = I_{\max} \sin \theta = 4 \times \sin 30 \quad \text{① (٦)}$$

$$= 2 \text{ A}$$

$$I_{\max} = \frac{I_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{3.535}{0.707} = 5 \text{ A} \quad \text{① (٧)}$$

$$I_{\text{الاحظية}} = I_{\max} \sin \theta$$

$$= 5 \times \sin 30 = 2.5 \text{ A}$$

$$I_{\text{الاحظية}} = I_{\max} \sin 2\pi f t \quad \text{① (٨)}$$

$$= 5 \times \sin \left(2 \times 180 \times 50 \times \frac{1}{200} \right)$$

$$= 5 \text{ A}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} \quad \text{② (٩)}$$

$$10 = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\max} = 10\sqrt{2} \text{ A}$$

$$\theta = 360 \times \frac{1}{4} = 90^\circ$$

$$I = I_{\max} = 10\sqrt{2} \text{ A}$$

$$\theta = 360 \times \frac{1}{8} = 45^\circ \quad \text{② (١٠)}$$

$$I = I_{\max} \sin \theta$$

$$= 10\sqrt{2} \sin 45 = 10 \text{ A}$$

$$I_{\max} = \frac{(emf)_{\max}}{R} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A} \quad \text{③ (١١)}$$

$$I_{\text{eff}} = 0.707 I_{\max} = 0.707 \times 4$$

$$= 2.828 \text{ A} \quad \text{③ (١٢)}$$

$$I = I_{\max} \sin 2\pi f t \quad \text{④ (١٣)}$$

$$= \sqrt{2} I_{\text{eff}} \sin 2\pi f t$$

$$= \sqrt{2} \times 5 \times \sin \left(2 \times 180 \times 50 \times \frac{1}{300} \right)$$

$$= 5 \frac{\sqrt{6}}{2} \text{ A}$$

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta \quad \text{⑤ (١٤)}$$

$$\frac{1}{2} (emf)_{\max} = (emf)_{\max} \sin \theta$$

$$I_{\max} = \frac{I_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{5}{0.707} = 7.072 \text{ A}$$

$$(emf)_{\max} = I_{\max} R = 7.072 \times 8 = 56.58 \text{ V}$$

أمثلة على التطبيقات

ثانياً

(١) لأنه تبعاً للعلاقة $(emf = NBA\omega \sin \theta)$

عندما يكون مستوى الملف موازياً للفيض

يكون معدل قطع الملف للفيض أكبر ما يمكن.

(٢) لأن متوسط القوة الدافعة الكهربية خلال $\frac{1}{4}$

دورة يحسب من العلاقة

$$((emf)_{\frac{1}{4}} = N \left(\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \right)_{\frac{1}{4}} = N \frac{\phi_m}{\frac{T}{4}})$$

التغير في الفيض المغناطيسي خلال

$\frac{1}{2}$ دورة يقابله تضاعف الزمن الحادث

فيه، فيكون معدل التغير في الفيض

المغناطيسي كما هو دون تغير حيث

$$((emf)_{\frac{1}{2}} = N \left(\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \right)_{\frac{1}{2}} = N \frac{2\phi_m}{\frac{T}{2}} = N \frac{\phi_m}{\frac{T}{4}})$$

(١) • اتجاه المجال المغناطيسي.

• اتجاه دوران الملف.

$$(emf)_{\text{eff}} = \frac{(emf)_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{NAB\omega}{\sqrt{2}} \quad (٢)$$

$$= \frac{NBA \times 2\pi f}{\sqrt{2}}$$

• عدد لفات الملف $((emf)_{\text{eff}} \propto N)$.

• كثافة الفيض المغناطيسي للمغناطيس

المستخدم $((emf)_{\text{eff}} \propto B)$.

• مساحة وجه الملف $((emf)_{\text{eff}} \propto A)$.

• السرعة الزاوية للمغناطيس $((emf)_{\text{eff}} \propto \omega)$

أو التردد $((emf)_{\text{eff}} \propto f)$.

$$\frac{5}{\sqrt{2}} = 5 \times \sin \theta$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$E = \frac{(emf)_{\text{eff}}^2}{R} t = \frac{(emf)_{\text{eff}}^2}{R(\omega)N} t \quad (١) \quad (٢)$$

$$t = T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s}$$

$$(emf)_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{ER(\omega)N}{t}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.01 \times 100}{0.02}}$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$(emf)_{\max} = (emf)_{\text{eff}} \times \sqrt{2} = 10 \times \sqrt{2}$$

$$= 14.14 \text{ V}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = NBA \times 4f \quad (٢) \quad (٣)$$

$$= NBA \times 2\pi f \times \frac{2}{\pi}$$

$$= (emf)_{\max} \times \frac{2}{\pi}$$

$$= 14.14 \times \frac{2}{3.14} = 9 \text{ V}$$

$$2\pi f = 2 \times 180 \times f = 18000 \quad (١) \quad (٢)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$(٢) \quad (٣)$$

$$\theta = 18000 t = 18000 \times 5 \times 10^{-3} = 90^\circ$$

$$emf = (emf)_{\max} = 200 \text{ V}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s} \quad (٢) \quad (١)$$

$$(emf)_{\text{eff}} = \frac{(emf)_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2} \text{ V}$$

$$E = \frac{(emf)_{\text{eff}}^2}{R} t = \frac{(100\sqrt{2})^2}{20} \times 0.02$$

$$= 20 \text{ J}$$

$$E = I_{\text{eff}}^2 R t, \quad I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{E}{R t}} \quad (٢) \quad (٣)$$

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{200}{8 \times 1}} = 5 \text{ A}$$

الفصل 3 الدرس الرابع

أولاً

١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
١٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٢٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٣٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٤٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥١. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٢. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٣. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٤. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٥. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٦. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٧. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٨. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٥٩. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د
٦٠. ☐ أ ☐ ب ☐ ج ☐ د

٢ (١) تزداد قيمة emf المستحثة العظمى إلى أربعة أمثالها تبعاً للعلاقة

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2\pi f$$

وكذلك تزداد قيمة emf الفعالة إلى أربعة أمثالها

$$(emf)_{\text{eff}} = \frac{(emf)_{\max}}{\sqrt{2}}$$

(٢) لا يمر تيار في الدائرة الخارجية عندما يكون مستوى الملف عمودياً أو موازياً للمجال.

٤ (١) عندما يكون مستوى الملف موازى للمجال المغناطيسى.

(٢) عندما يكون مستوى الملف موازى للمجال المغناطيسى.

(٣) عندما يكون ملف الدينامو عمودى على خطوط الفيض المغناطيسى.

(٤) عندما يكمل ملف الدينامو دورة كاملة.

(٥) عندما يصنع مستوى الملف زاوية 45° مع المجال.

٥ (١) مستوى الملف موازى لاتجاه المجال المغناطيسى.

(٢) مستوى الملف يميل بزاوية 60° على اتجاه المجال المغناطيسى.

(٣) مستوى الملف يميل بزاوية 45° على اتجاه المجال المغناطيسى.

٦ أجب بنفسك.

٧ (١) * خلال ربع دورة : $emf = -NAB \times 4f$

* خلال نصف دورة : $emf = -NAB \times 4f$

(٢) أجب بنفسك.

٨ أجب بنفسك.

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{250}{5000}$$

$$= \frac{1}{20}$$

① (٢)

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}, \quad \frac{24}{200} = \frac{600}{N_p}$$

⊖ (١) ١٣

$$N_p = 5000 \text{ لفة}$$

$$I_s = \frac{P_w}{V_s} = \frac{48}{24} = 2 \text{ A}$$

① (٢)

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}, \quad \frac{24}{200} = \frac{I_p}{2}$$

⊖ (٣)

$$I_p = 0.24 \text{ A}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

① (١) ١٤

$$\frac{V_s}{200} = \frac{100}{1}$$

$$V_s = 2 \times 10^4 \text{ V}$$

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{100}{1}$$

⊕ (٢)

$$(P_w)_s = \frac{V_s^2}{R_s} = \frac{(2 \times 10^4)^2}{10 \times 10^3}$$

⊖ (٣)

$$= 4 \times 10^4 \text{ W}$$

$$(VIt)_p = (VIt)_s$$

⊕ (١) ١٥

$$200 \times I_p \times 5 \times 60 = 3000$$

$$I_p = 0.05 \text{ A}$$

$$W = I_s^2 R_t$$

⊖ (٢)

$$3000 = I_s^2 \times 10 \times 5 \times 60$$

$$I_s = 1 \text{ A}$$

$$V_s = I_s R$$

⊕ (٣)

$$= 1 \times 10 = 10 \text{ V}$$

المحل 3

الاجابات التفصيلية للاسئلة المشار اليها بالعلامة (*)

$$V_s = \frac{(P_w)_s}{I_s} = \frac{300}{5} = 60 \text{ V}$$

⊕ ٨

$$\therefore I_s > I_p$$

$$\therefore V_s < V_p$$

⊖ ١٢

$$\therefore \text{المحول خافض للجهد.}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{0.2}{2} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

① (١) ١٤

$$V_s = 240 \times \frac{2 N_p}{N_p} = 480 \text{ V}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s}$$

⊖ (٢)

$$I_s = 3 \times \frac{240}{480} = 1.5 \text{ A}$$

$$P_w = I_s V_s$$

① (٣)

$$= 1.5 \times 480 = 720 \text{ W}$$

⊕ ١٥

* أكبر قوة دافعة كهربية عندما يكون عدد لفات الملف الثانوى أكبر من عدد لفات الملف الابتدائى :

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\frac{V_s}{100} = \frac{800}{400}$$

$$V_s = 200 \text{ V}$$

* أصغر قوة دافعة كهربية :

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\frac{V_s}{100} = \frac{400}{800}$$

$$V_s = 50 \text{ V}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}, \quad \frac{V_s}{240} = \frac{250}{5000}$$

① (١) ١٦

$$V_s = 12 \text{ V}$$

٨٠

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

$$80 = \frac{8 \times 1600}{200 \times N_s} \times 100$$

$$N_s = 80 \text{ لف}$$

$$(P_w)_{\text{مفقودة}} = 20\% (P_w)_p$$

$$= 0.2 I_p V_p$$

$$= 0.2 \times 0.2 \times 200$$

$$= 8 \text{ W}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}, \quad \frac{I_s}{0.2} = \frac{1600}{80}$$

$$I_s = 4 \text{ A}$$

① (١)

* عند تشغيل كل جهاز على حدة :

$$\frac{V_p}{(V_s)_1} = \frac{N_p}{(N_s)_1}, \quad \frac{220}{6} = \frac{1100}{(N_s)_1}$$

$$(N_s)_1 = \frac{1100 \times 6}{220} = 30 \text{ لف}$$

$$\frac{V_p}{(V_s)_2} = \frac{N_p}{(N_s)_2}, \quad \frac{220}{12} = \frac{1100}{(N_s)_2}$$

$$(N_s)_2 = 60 \text{ لف}$$

$$V_p I_p = (V_s I_s)_1 + (V_s I_s)_2 \quad \oplus (٢)$$

$$220 I_p = (6 \times 0.4) + (12 \times 0.35)$$

$$I_p = 0.03 \text{ A}$$

$$\therefore (emf)_{\max} = (V_p)_{\max}$$

$$\therefore (V_p)_{\max} = NBA\omega$$

$$= \frac{1}{2} N_p \times 0.14$$

$$\times 20 \times 10 \times 10^{-4} \times 2\pi \times 50$$

$$= 0.44 N_p$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{(V_p)_{\max}}{(V_s)_{\max}} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{0.44 N_p}{550} = \frac{N_p}{N_s}, \quad N_s = 1250 \text{ لف}$$

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100 = \frac{17.6 \times 10}{220 \times 1} \times 100 \quad \text{① (٢)}$$

$$= 80\%$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 \quad \text{④ (١)}$$

$$= \frac{1980}{220 \times 10} \times 100 = 90\%$$

$$(P_w)_s = \frac{V_s^2}{R_s}$$

① (٣)

$$1980 = \frac{(22)^2}{R_s}$$

$$R_s = 0.24 \Omega$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 \quad \text{① (٣)}$$

$$90 = \frac{9 \times I_s}{200 \times 0.5} \times 100$$

$$I_s = \frac{90 \times 200 \times 0.5}{9 \times 100} = 10 \text{ A}$$

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

$$90 = \frac{9 \times N_p}{200 \times 90} \times 100$$

$$N_p = \frac{90 \times 200 \times 90}{9 \times 100} = 1800 \text{ لف}$$

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100 \quad \text{① (٤)}$$

$$80 = \frac{V_s \times 20}{2500 \times 1} \times 100$$

$$V_s = \frac{80 \times 2500}{20 \times 100} = 100 \text{ V}$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

$$80 = \frac{100 \times 80}{2500 \times I_p} \times 100$$

$$I_p = \frac{100 \times 80 \times 100}{80 \times 2500} = 4 \text{ A}$$

(٢) لأن الجلفانومتر ذو الملف المتحرك يقيس تيار مستمر فلا تتولد فيه تيارات دوامية إلا لحظة فتح وغلق الدائرة فقط.

(٣) لأنه لحظة غلق دائرة الملف الثانوى ومرور تيار فيه فإن الفيض الناتج عن تيار الملف الثانوى يقطع لفات الملف الابتدائى ويقاوم التغير فى الفيض المغناطيسى فى الملف الابتدائى وبالتالي تقل القوة الدافعة المستحثة العكسية المتولدة فيه بالحث الذاتى وتستنفذ طاقة كهربية فيه.

(٤) لأنه باعتبار أن القدرة ثابتة نجد أن فرق الجهد يتناسب عكسياً مع شدة التيار حيث $(I = \frac{P_w}{V})$.

(٥) لأن المحولات الرافعة ترفع الجهد عند المحطات فيؤدى ذلك إلى انخفاض شدة التيار فى الملف الثانوى مما يقلل من الفقد فى القدرة عبر الأسلاك لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع عدد لفات الملف.

(٦) حتى تقل القدرة المفقودة فى أسلاك النقل لأن القدرة تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار حيث $(P_w = I^2 R)$ وتقل تكاليف النقل باستخدام أسلاك رفيعة.

(٧) لصغر المقاومة النوعية للنحاس فتكون مقاومة الملفات صغيرة وتقل الطاقة المفقودة فيها على شكل حرارة، وبالتالي تقل القدرة المفقودة فى الأسلاك.

٢ تركيز الفيض المغناطيسى لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد المطاوع السيليكونى كبير كما أن المقاومة النوعية له كبيرة وعندما يكون القلب على شكل شرائح معزولة تزداد مقاومته مما يحد من التيارات الدوامية ويقلل الطاقة الكهربية المفقودة.

$$(P_w)_p = V_p I_p$$

٤٧

$$100 \times 10^3 = 200 I_p$$

$$I_p = 500 \text{ A}$$

$$\therefore \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\therefore \frac{1}{3} = \frac{I_s}{500}$$

$$I_s = 100 \text{ A}$$

$$(P_w)_{\text{المفقودة}} = I_s^2 R = (100)^2 \times 4 = 4 \times 10^4 \text{ W}$$

$$\text{كفاءة النقل} = \frac{(P_w)_{\text{المحطة}} - (P_w)_{\text{المفقودة}}}{(P_w)_{\text{المحطة}}} \times 100$$

$$= \frac{(100 \times 10^3) - (4 \times 10^4)}{100 \times 10^3} \times 100 = 60\%$$

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{200 \times 10^3}{1000} = 200 \text{ A} \quad \text{① (١) ٤٨}$$

$$\Delta V = IR = 200 \times 0.5 = 100 \text{ V} \quad \text{② (٢)}$$

$$\text{① (٣)}$$

$$\text{القدرة المفقودة} = I^2 R = (200)^2 \times 0.5$$

$$= 2 \times 10^4 \text{ W}$$

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{400 \times 10^3}{2 \times 10^4} = 20 \text{ A} \quad \text{① (١) ٤٩}$$

$$\text{القدرة المفقودة} = I^2 R = (20)^2 \times 200$$

$$= 8 \times 10^4 \text{ W}$$

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{400 \times 10^3}{5 \times 10^5} = 0.8 \text{ A} \quad \text{② (٢)}$$

$$\text{القدرة المفقودة} = (0.8)^2 \times 200 = 128 \text{ W}$$

امثلة الفصل

ثانياً

١ (١) لأنه عند فتح دائرة الملف الثانوى يتولد فى الملف الابتدائى emf مستحثة عكسية بالحث الذاتى تساوى تقريباً emf للمصدر فتتعدم الطاقة المستهلكة فى الملف الابتدائى.

٩ (١) يكون الفيض المغناطيسي الناتج عن الجهد المستمر ثابتاً ويتعدم الحث المتبادل بين الملف الابتدائي والملف الثانوي ولا يتولد بين طرفي الملف الثانوي emf مستحثة فلا يعمل المحول الكهربى.

(٢) يتولد فى الملف الابتدائى emf مستحثة عكسية بالحث الذاتى تتزن تقريباً مع emf للمصدر الكهربى فتكاد تتعدم الطاقة المستهلكة فى الملف الابتدائى.

(٣) تزداد قيمة الطاقة المفقودة فى الأسلاك على شكل حرارة وتزداد تكاليف النقل.

١٠ (١) عند فتح دائرة الملف الثانوي.

(٢) عندما تكون القدرة الكهربائية الخارجة من الملف الثانوي أقل من القدرة الكهربائية الداخلة إلى الملف الابتدائى.

أجب بنفسك.

١١ لا يوجد تناقض، لأن الطاقة الناتجة فى الملف الثانوي = الطاقة المعطاة للملف الابتدائى فى المحول المثالى ولأن الزيادة الحادثة فى فرق الجهد الكهربى تكون على حساب قيمة شدة التيار حيث إن الطاقة المستنفذة تعطى من العلاقة $(W = VI t)$.

أجب بنفسك.

١٢ • مقاومة أسلاك الملفين.

• الشكل الهندسى للملفين.

• نوع مادة القلب المعدنى.

• تصميم القلب المعدنى.

٩ (١) المحول خافض للجهد.

(٢) لأن المحول الخافض للجهد رافع للتيار فيكون تيار الملف الثانوي أكبر وبالتالي يلزم تقليل مقاومة الأسلاك باستخدام أسلاك أكثر سُمكاً مقاومتها أقل فتكون القدرة المفقودة أقل.

أجب بنفسك.

١٠ (١) لأن القصور الذاتى يعمل على استمرار الملف فى الدوران ويتبادل نصفاً الأسطوانة موضعيهما بالنسبة لفرشتى الجرافيت فينعكس اتجاه التيار فى الملف ويستمر دوران الملف فى نفس الاتجاه.

(٢) للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائماً ملف موازى للفيض المغناطيسى فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك.

(٣) لتولد قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية فى ملف الموتور أثناء دورانه بسبب قطعه لخطوط الفيض المغناطيسى فتعمل على انتظام سرعة دوران ملف الموتور.

١٢ (١) • اتجاه المجال المغناطيسى.

• اتجاه التيار فى ملف الموتور.

(٢) • عدد ملفات الموتور.

• عدد لقات كل ملف.

• كثافة الفيض المغناطيسى.

• شدة التيار المار فى ملف الموتور.

• مساحة وجه ملف الموتور.

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- (٦) أ (٧) ب (٨) ج (٩) د (١٠) هـ
- ٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ١٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ١٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ

١٣ (١) انتظام سرعة دوران ملف الموتور.

(٢) لا يدور الملف دورة كاملة بل يدور نصف

دورة ثم يعكس اتجاه دورانه.

١٤ ، ١٥ أجب بنفسك.

١٦

(١)	الدينامو	الموتور
نور الاسطوانة المشوقة إلى نصفين معزولين	تقويم التيار المتردد	عكس اتجاه التيار في ملف الموتور كل نصف دورة حتى يدور الملف في نفس الاتجاه مكتملاً دورة كاملة

(٢) * دينامو التيار المستمر : جعل التيار موحد

الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

* الموتور : زيادة كفاءة الموتور.

الفصل 3 إجابات أسئلة الامتحانات

- ١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ١٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ١٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٢٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٣٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٤٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٥٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٣ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٤ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٥ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٦ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٧ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٨ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٦٩ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧٠ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧١ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ
- ٧٢ (١) أ (٢) ب (٣) ج (٤) د (٥) هـ

$$\therefore X_L = 2 \pi f L$$

$$\frac{(X_L)_1}{(X_L)_2} = \frac{2 \pi f_1 L}{2 \pi f_2 L} = \frac{f_1}{f_2}$$

$$\frac{15}{25} = \frac{f_1}{f_1 + 20}$$

$$f_1 = 30 \text{ Hz}$$

$$f_2 = f_1 + 20 = 30 + 20 = 50 \text{ Hz}$$

$$(X_L)_1 = 12 \Omega$$

$$f_2 = f_1 + 20$$

$$(X_L)_2 = 18 \Omega$$

$$\therefore \frac{(X_L)_1}{(X_L)_2} = \frac{f_1}{f_2} \quad \therefore \frac{12}{18} = \frac{f_1}{f_1 + 20}$$

$$18 f_1 = 12 (f_1 + 20)$$

$$18 f_1 = 12 f_1 + 240$$

$$6 f_1 = 240 \quad \therefore f_1 = 40 \text{ Hz}$$

$$f_2 = f_1 + 20 = 40 + 20 = 60 \text{ Hz}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

$$(X_L)_1 = 2 \pi f_1 L$$

$$12 = 2 \times \frac{22}{7} \times 40 \times L$$

$$L = 0.048 \text{ H}$$

$$L = \frac{\mu A N^2}{l}$$

$$= \frac{0.002 \times 22 \times (2.1 \times 10^{-2})^2 \times (300)^2}{7 \times 15 \times 10^{-2}}$$

$$= 1.66 \text{ H}$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 1.66 = 521.7 \Omega$$

٢٦ ١) يتساوى جهد النقطتين C, D فيتم إلغاء

L_3 ويكون L_1, L_2 متصلان على التوازي،

L_4, L_5 متصلان على التوازي

والمجموعتان متصلتان على التوالي.

$$\hat{L} = \frac{50}{2} + \frac{50}{2} = 50 \text{ mH}$$

الجانب التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.7 = 220 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{120}{220} = 0.55 \text{ A}$$

$$\therefore I = \frac{V}{X_L} \quad \therefore 4 = \frac{240}{X_L}$$

$$X_L = 60 \Omega$$

$$\therefore X_L = 2 \pi f L \quad \therefore 60 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 0.191 \text{ H}$$

المفان L_2, L_3 متصلان على التوازي :

$$\therefore \hat{L}_1 = \frac{L_2 L_3}{L_2 + L_3} = \frac{10 \times 40}{10 + 40} = 8 \text{ mH}$$

L_1, \hat{L}_1 متصلان على التوالي :

$$\therefore \hat{L} = L_1 + \hat{L}_1$$

$$= 12 + 8$$

$$= 20 \text{ mH}$$

$$\hat{X}_L = 2 \pi f \hat{L}$$

$$= 2 \times 3.14 \times 50 \times 20 \times 10^{-3}$$

$$= 6.28 \Omega$$

$$I = \frac{V}{\hat{X}_L} = \frac{628}{6.28} = 100 \text{ A}$$

$$I(\hat{X}_L)_1 = I_2 (X_L)_2$$

$$I \times 2 \pi f \hat{L}_1 = I_2 \times 2 \pi f L_2$$

$$100 \times 2 \pi f \times 8 = I_2 \times 2 \pi f \times 10$$

$$I_2 = 80 \text{ A}$$

$$I_3 = I - I_2 = 100 - 80 = 20 \text{ A}$$

$$X_L = 2 \pi f L$$

$$10 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 0.032 \text{ H}$$

(٢) ب

• بعد شحن المكثف الأول وقبل توصيل المكثف:

$$Q = CV$$

$$= 10^2 \times 10^{-12} \times 24$$

$$= 2.4 \times 10^{-9} \text{ C}$$

• بعد توصيل المكثفين وتعام شحن المكثف الثاني:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$\therefore Q = Q_1 + Q_2$$

$$\therefore Q_1 = Q - Q_2$$

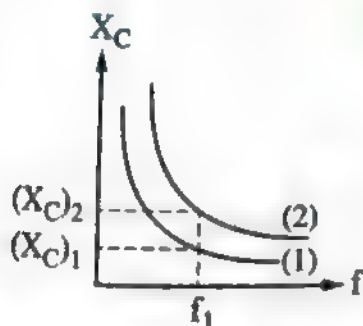
$$\frac{Q - Q_2}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$\frac{2.4 \times 10^{-9} - Q_2}{10^2 \times 10^{-12}} = \frac{Q_2}{20 \times 10^{-12}}$$

$$.8 \times 10^{-8} - 20 Q_2 = 10^2 Q_2$$

$$Q_2 = 4 \times 10^{-10} \text{ C}$$

$$V_1 = V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{4 \times 10^{-10}}{20 \times 10^{-12}} = 20 \text{ V}$$



$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

عند ثبوت التردد كما في الرسم السابق:

∴ L_1, L_2 متصلين على التوازي: (٣٨) ب

$$L_{1,2} = \frac{0.6 \times 1.2}{0.6 + 1.2} = 0.4 \text{ H}$$

∴ $L_3, L_{1,2}$ متصلين على التوالي:

$$L_{1,2,3} = 0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ H}$$

∴ $L_4, L_{1,2,3}$ متصلين معًا على التوازي:

$$L_{(ك)} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \text{ H}$$

$$X_L = 2 \pi f L_{(ك)} = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.4$$

$$= 125.7 \Omega$$

$$(X_L)_{(ك)} = \frac{V}{I} = \frac{300}{0.5} = 600 \Omega$$

$$(X_L)_{(ك)} = 2 \pi f L_{(ك)}$$

$$600 = 2 \pi \times \frac{500}{\pi} \times L_{(ك)}$$

$$L_{(ك)} = 0.6 \text{ H}$$

$$L_{2,3} = 1 + 0.8 = 1.8 \text{ H}$$

$$L_{(ك)} = \frac{L_1 L_{2,3}}{L_1 + L_{2,3}}$$

$$0.6 = \frac{L_1 \times 1.8}{L_1 + 1.8}$$

$$1.8 L_1 = 0.6 L_1 + 1.08$$

$$1.2 L_1 = 1.08$$

$$L_1 = 0.9 \text{ H}$$

$$(X_L)_{1(توازي)} = n X_L \quad (1) \quad (٣٩) ب$$

$$(X_L)_{2(توازي)} = \frac{X_L}{n} \quad (2)$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2):

$$\frac{(X_L)_{1(توازي)}}{(X_L)_{2(توازي)}} = \frac{n X_L n}{X_L} = n^2$$

$$n^2 = \frac{50}{2} \quad \therefore n = 5 \text{ ملفات}$$

$$(X_L)_{1(توازي)} = n X_L \quad (٣٩) ب$$

$$50 = 5 X_L$$

$$X_L = 10 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 40 \times 10^{-6}}$$

$$= 79.545 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{400}{79.545} = 5.03 \text{ A}$$

$$C_1 = 1 \mu\text{F} \quad \therefore (X_C)_1 = 3 X_C \quad \text{⊕ ٦٩}$$

$$C_2 = 2 \mu\text{F} \quad \therefore (X_C)_2 = \frac{3}{2} X_C$$

$$C_3 = 3 \mu\text{F} \quad \therefore (X_C)_3 = X_C$$

$$X_C = (X_C)_1 + (X_C)_2 + (X_C)_3 = 5.5 X_C$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{22}{5.5 X_C} = \frac{4}{X_C}$$

$$V_1 = I(X_C)_1 = \frac{4}{X_C} \times 3 X_C = 12 \text{ V}$$

$$V_2 = I(X_C)_2 = \frac{4}{X_C} \times \frac{3}{2} X_C = 6 \text{ V}$$

$$V_3 = I(X_C)_3 = \frac{4}{X_C} \times X_C = 4 \text{ V}$$

خط آخر:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$

$$C = \frac{6}{11} \mu\text{F}$$

$$Q = VC = 22 \times \frac{6}{11} \times 10^{-6}$$

$$= 12 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{12 \times 10^{-6}}{10^{-6}} = 12 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{12 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 6 \text{ V}$$

$$V_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{12 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-6}} = 4 \text{ V}$$

$$T = 4 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \text{ Hz} \quad \text{⊕ ٧١}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 250 \times 2 \times 10^{-6}}$$

$$= 318.18 \Omega$$

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.7 \text{ V}$$

AV

$$\therefore (X_C)_1 < (X_C)_2$$

$$\therefore C_1 > C_2$$

$$C_{1(\text{توالی})} = \frac{24}{3} = 8 \text{ pF} \quad \text{⊕ ٧٢}$$

$$C_{2(\text{توالی})} = \frac{24}{2} = 12 \text{ pF}$$

$$C_{\text{eq}} = 8 + 12 = 20 \text{ pF}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7 \times 11}{2 \times 22 \times 50 \times 7000 \times 10^{-6}}$$

$$= 5 \Omega \quad \text{⊕ (١) ٧٣}$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{20}{5} = 4 \text{ A} \quad \text{⊕ (٢) ٧٤}$$

$$C = 3 C_1 = 3 \times 14 \times 10^{-6} = 42 \times 10^{-6} \text{ F} \quad \text{⊕ ٧٥}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 42 \times 10^{-6}}$$

$$= 75.76 \Omega$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad \text{⊕ (١) ٧٦}$$

$$= \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

$$C = 5.45 \mu\text{F}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 42 \times 5.45 \times 10^{-6}}$$

$$= 695.02 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{200}{695.02} = 0.29 \text{ A} \quad \text{⊕ (٢) ٧٧}$$

$$C_{(15, 30)} = \frac{15 \times 30}{15 + 30} = 10 \mu\text{F} \quad \text{⊕ ٧٨}$$

$$C_{(30, 60)} = \frac{30 \times 60}{30 + 60} = 20 \mu\text{F}$$

$$C_{\text{eq}} = 10 + 10 + 20 = 40 \mu\text{F}$$

(٢) حتى يمر بالأميتر الحرارى التيار المراد قياس قيمته.

(١) يقوم بشد سلك الأيريديوم البلاطينى عند تمدد السلك نتيجة ارتفاع درجة حرارته فتدور البكرة ويتحرك المؤشر على التدريج حتى يثبت فيمكن قياس القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد.

(٢) تدور البكرة عندما يتعدد سلك الأيريديوم البلاطينى فيتتحرك المؤشر على التدريج حتى يثبت ويدل التدريج الذى يثبت عنده طرف المؤشر على القيمة الفعالة للتيار المتردد.

(٣) شد الخيط الحريرى لإدارة البكرة المتصلة بالمؤشر وذلك عند تعدد سلك الأيريديوم البلاطينى فيمكن قياس القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد.

(١) لن يسبب التمدد الحادث فى سلك الأيريديوم البلاطينى دوران البكرة وبالتالي لا يتحرك المؤشر فلا يمكن قياس القيمة الفعالة لشدة التيار.

(٢) يبرد سلك الأيريديوم البلاطينى وينكمش فيجذب خيط الحرير ليعود المؤشر إلى صفر التدريج ببطء.

(٣) تتأثر قراءة الأميتر الحرارى بدرجة حرارة الجو ارتفاعاً وانخفاضاً (الخطأ الصفري).

(١) أجب بنفسك.

(٢)	الوظائف	الأميتر الحرارى
وظيفة الملف الزنبركى	* التحكم فى حركة الملف. * وصلات لدخول وخروج التيار. * إعادة المؤشر لصفر التدريج بعد فصل التيار.	* يقوم بشد خيط الحرير الذى يعمل على شد سلك الأيريديوم البلاطينى عند مرور التيار وبالتالي يقوم خيط الحرير بتحريك البكرة والمؤشر.

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{X_C} = \frac{70.7}{318.18} = 0.22 \text{ A}$$

(١) (٥) (٧٢)

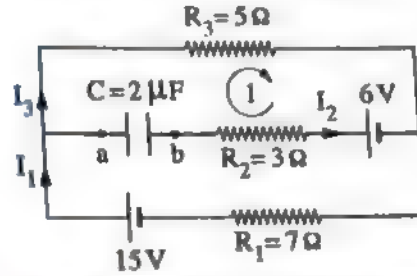
عند تمام شحن المكثف ينعدم التيار I_2

$$I_2 = 0$$

$$\therefore I_1 = I_3 = \frac{(V_B)_1}{R_1 + R_3} = \frac{15}{7 + 5} = 1.25 \text{ A}$$

(٢) (٥)

نفرض اتجاه المسار كما هو موضح بالدائرة :



بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار (1)

$$\sum V = 0$$

$$6 + V_{ab} - 5 I_3 + 3 I_2 = 0$$

$$V_{ab} = 5 I_3 - 3 I_2 - 6$$

$$= (5 \times 1.25) - (3 \times 0) - 6 = 0.25 \text{ V}$$

$$Q = C V_{ab} = 2 \times 10^{-6} \times 0.25 = 0.5 \mu C$$

ثانياً

(١) لأن التيار المستمر لا يمكن رفع أو خفض

قيمة شدته أو جهده ويُفقد من قدرته قدر كبير أثناء نقله أما التيار المتردد فإنه يمكن رفع قيمة جهده وخفض قيمة شدته عند أماكن التوليد بواسطة المحولات الكهربائية الرافعة للجهد وبالتالي تقل قيمة القدرة المفقودة منه أثناء نقله.

(٢) لأن الأميتر الحرارى يقيس شدة التيار على أساس التمدد الذى تحدثه الحرارة التى يولدها التيار فى سلك من الأيريديوم البلاطينى وهى خاصية لا تعتمد على اتجاه التيار.

وحدة قياس $\frac{L}{R}$ هي : $\frac{H}{\Omega} = \frac{\Omega.s}{\Omega} = s$

(١) تقل قراءة الأميتر الحرارى لزيادة المفاعلة الحثية للملف.

(٢) تزداد قراءة الأميتر الحرارى لنقص المفاعلة الحثية للملف.

(٣) تزداد قراءة الأميتر الحرارى للضعف لنقص المفاعلة الحثية للنصف.

(٤) تقل قراءة الأميتر الحرارى للنصف لزيادة المفاعلة الحثية للضعف.

٩ تقل قيمة المفاعلة السعوية حيث $(X_C \propto \frac{1}{C})$.

(١) لأن المفاعلة السعوية للمكثف تتناسب عكسياً مع تردد التيار تبعاً للعلاقة $(X_C = \frac{1}{2\pi fC})$.

(٢) لأن المفاعلة السعوية للمكثف تتناسب عكسياً مع تردد التيار تبعاً للعلاقة $(X_C = \frac{1}{2\pi fC})$

ولذلك عند الترددات العالية جداً تصبح قيمة X_C صغيرة جداً فتعمل الدائرة كدائرة مغلقة.

(٣) لأن السعة المكافئة (C) لمجموعة من المكثفات متصلة معاً على التوازي تكون أكبر من سعة كل مكثف منفرداً حيث $(C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots)$ كما أن المفاعلة السعوية تتناسب عكسياً مع السعة المكافئة تبعاً للعلاقة $(X_C = \frac{1}{2\pi fC})$.

(٤) لأنها لا تسمح بمرور التيارات منخفضة التردد وتسمح بمرور التيارات مرتفعة التردد وذلك لأن $(X_C \propto \frac{1}{f})$ وقيمة التيار تتناسب عكسياً مع المفاعلة السعوية.

(٥) لأن التيار المستمر ثابت الاتجاه والشدة فيكون تردده مساوياً للصفر ($f = 0$)

$$\therefore X_L = 2\pi fL = 0$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \infty$$

c (١) لأن المفاعلة الحثية للملف تتناسب طردياً مع تردد المصدر تبعاً للعلاقة $(X_L = 2\pi fL)$ ولذلك عند الترددات العالية جداً تصبح قيمة X_L كبيرة جداً وتكون الدائرة كأنها مفتوحة.

(٢) لأن المفاعلة الحثية تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتى تبعاً للعلاقة $(X_L = 2\pi fL)$ والذى يتناسب طردياً مع مربع عدد لفات الملف $(L = \frac{\mu AN^2}{l})$.

(٣) لأن المفاعلة الحثية للملف تتناسب طردياً مع معامل حثه الذاتى تبعاً للعلاقة $(X_L = 2\pi fL)$ والذى يتناسب طردياً مع معامل نفاذية الوسط تبعاً للعلاقة $(L = \frac{\mu AN^2}{l})$ ومعامل نفاذية الحديد المطاوع أكبر من معامل نفاذية الهواء.

(٤) لأن قطع جزء من لفاته يقلل عدد اللفات وكذلك الطول بنفس النسبة ولكن معامل الحث الذاتى (L) يتناسب طردياً مع مربع عدد اللفات (N^2) وعكسياً مع طول الملف (l) تبعاً للعلاقة $(L = \frac{\mu AN^2}{l})$ فإن قطع جزء من الملف يقلل من معامل الحث الذاتى وبالتالي من المفاعلة الحثية للملف للتيار المتردد.

٦ (١) يتقدم الجهد بين طرفى الملف على التيار المار فيه بزاوية طور 90°

(٢) يقل طول الملف (l) إلى النصف فيزداد معامل الحث الذاتى للملف (L) إلى الضعف تبعاً للعلاقة $(L = \frac{\mu AN^2}{l})$ وتزداد المفاعلة الحثية للملف للضعف تبعاً للعلاقة $(X_L = 2\pi fL)$.

(٣) تنعدم قيمة المفاعلة الحثية.

١١ في الترددات العالية جدًا.

١٢ أجب بنفسك.

١٣ * المفاطة السعوية : تقل بزيادة التردد.

* المفاطة الحثية : تزداد بزيادة التردد.

١٤ أجب بنفسك.

١٥ بزيادة التردد تزداد النهاية العظمى للفرق

الجهود لأن $(V_{\max} = NBA \times 2\pi f)$.

* في حالة توصيل الدينامو بمقاومة أومية
عديمة الحث :

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{R} = \frac{2\pi f NBA}{R}$$

∴ I_{\max} تتناسب طرديًا مع تردد التيار (f).

* في حالة توصيل الدينامو بملف حث :

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_L} = \frac{2\pi f NBA}{2\pi f L} = \frac{NBA}{L}$$

∴ I_{\max} لا تتأثر بتغير تردد التيار.

* في حالة توصيل الدينامو بمكثف :

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_C} = \frac{2\pi f NBA}{\frac{1}{2\pi f C}}$$

$$I_{\max} = 4\pi^2 f^2 NBA C$$

∴ I_{\max} تتناسب طرديًا مع مربع التردد.

الفصل 4 الدرس الثاني

أولاً

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

- | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|
| ١ | ج | ٢ | ب | ٣ | د | ٤ | ب |
| ٥ | د | ٦ | ج | ٧ | د | ٨ | ج |
| ٩ | د | ١٠ | ج | ١١ | ج | ١٢ | ب |
| ١٣ | ج | ١٤ | د | ١٥ | د | | |

١٦ ب (١) ج (٢) ب

١٧ (١) ج (٢) ج (٣) ج

١٨ (١) د (٢) ب (٣) د

١٩ (١) ب (٢) ج (٣) ج

٢٠ (١) د (٢) ب (٣) د (٤) ب

٢١ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٢ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٣ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٤ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٥ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٦ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٧ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٨ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٢٩ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٠ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣١ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٢ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٣ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٤ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٥ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٦ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٧ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٨ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٣٩ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٤٠ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٤١ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٤٢ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٤٣ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج

٤٤ (١) د (٢) ج (٣) ب (٤) ج



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(30)^2 + (62.86)^2}$$

$$= 69.65 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{69.65} = 1.44 \text{ A}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{62.86}{30} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$\theta = 64.49^\circ$$

$$V_R = IR = 1.44 \times 30 = 43.2 \text{ V} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$V_L = IX_L = 1.44 \times 62.86 = 90.52 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{45}{15} = 3 \text{ A} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$3 = \frac{60}{Z}, \quad Z = 20 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$20 = \sqrt{(15)^2 + X_L^2}$$

$$X_L = 13.23 \Omega$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$60 = \sqrt{(45)^2 + V_L^2}$$

$$V_L = 39.69 \text{ V}$$

$$\frac{V_R}{V_L} = \frac{R}{X_L} = \frac{5}{12} \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{21}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{260}{2} = 130 \Omega \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$V_L = \frac{12}{5} V_R \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$V^2 = V_R^2 + V_L^2$$

$$(260)^2 = V_R^2 + \left(\frac{12}{5} V_R\right)^2$$

$$(260)^2 = V_R^2 + \frac{144}{25} V_R^2$$

$$(260)^2 = \frac{169}{25} V_R^2$$

$$V_R = 100 \text{ V}$$

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{100}{2} = 50 \Omega$$

① ②

في ملف الحث يتأخر التيار عن الجهد.

$$X_L = 2 \pi f L$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.01 = \frac{22}{7} \Omega$$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{\frac{22}{7}}{1} = \frac{22}{7}$$

$$\theta = 72.35^\circ$$

$$\theta = 2 \pi f t$$

$$72.35 = 2 \times 180 \times 50 t$$

$$t = 0.004 \text{ s}$$

∴ يتأخر القيمة العظمى للتيار عن القيمة

العظمى للجهد بزمن 0.004 s

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{440} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{16}$$

$$= 5 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(12)^2 + (5)^2} = 13 \Omega$$

$$X_L = 2 \pi f L \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{1} \textcircled{17}$$

$$50 = 2 \times \frac{22}{7} \times f \times \frac{7}{44}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(30)^2 + (50)^2} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$= 58.31 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{1} \textcircled{18}$$

$$= 50 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{5}{50} = 0.1 \text{ A} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{40}{30} \quad \textcircled{\Psi} \textcircled{2}$$

$$\theta = 53.13^\circ$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{35} \quad \textcircled{1} \textcircled{1} \textcircled{19}$$

$$= 62.86 \Omega$$

$$\tan \theta = \frac{(V_L)_{\max}}{(V_R)_{\max}} = \frac{8}{6}$$

$$\theta = 53.13^\circ$$

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{\sqrt{(V_R)_{\max}^2 + (V_L)_{\max}^2}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{\sqrt{(6)^2 + (8)^2}}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ V}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \text{ A} \quad \textcircled{+} \textcircled{2}$$

$$Z = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{7.07}{2\sqrt{2}} = 2.5 \Omega$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{1}{2\pi fCR} \quad \textcircled{1} \textcircled{38}$$

$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\frac{\tan(-30)}{\tan(-60)} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{3}$$

$$C_2 = \frac{C_1}{3}$$

$$\therefore X_C \propto \frac{1}{f} \quad \textcircled{+} \textcircled{38}$$

$$(X_C)_2 = \frac{(X_C)_1}{2} = \frac{X_C}{2} = \frac{R}{2}$$

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + (X_C)_2^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{R}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{5}{4}} R = 1.1 R$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C} \quad \textcircled{+} \textcircled{41}$$

$$= \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 100 \times 265}$$

$$= 6 \times 10^{-6} \text{ F} = 6 \mu\text{F}$$

4 الفصل

$$V_L = \frac{12}{5} V_R = \frac{12}{5} \times 100 = 240 \text{ V} \quad \textcircled{+} \textcircled{42}$$

$$X_L = \frac{V_L}{I} = \frac{240}{2} = 120 \Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{11}{2.2} = 5 \Omega \quad \textcircled{+} \textcircled{43}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{13}{1} = 13 \Omega \quad \textcircled{+} \textcircled{44}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$13 = \sqrt{(5)^2 + X_L^2}, \quad X_L = 12 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$12 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 0.038 \text{ H}$$

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{275} \quad \textcircled{+} \textcircled{45}$$

$$= 8 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ A}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A} \quad \textcircled{+} \textcircled{46}$$

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times \frac{500}{\pi} \times 2 \quad \textcircled{+} \textcircled{47}$$

$$= 2000 \Omega$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{X_L}{R} \quad \therefore \tan 45 = \frac{X_L}{R}$$

$$1 = \frac{X_L}{R}$$

$$R = X_L = 2000 \Omega$$

$$R = R + R_{(\text{ملف})}$$

$$2000 = 1950 + R_{(\text{ملف})}$$

$$R_{(\text{ملف})} = 50 \Omega$$

① (١) ٢٥

* بعد توصيل المكثف الآخر :

$$X_C = 2 X_C$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-2 X_C}{R} = \frac{-2 R}{R} = -2$$

$$\theta = -63.4^\circ$$

$$R = 2 R$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-R}{2 R} = -0.5$$

$$\theta = -26.57^\circ$$

$$\therefore I = \frac{V}{Z}$$

$$\therefore 0.02 = \frac{200}{Z}$$

$$Z = 10^4 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 2 \times 10^{-6}} = 1590.91 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

$$(10^4)^2 = R^2 + (1590.91)^2$$

$$R = 9872.64 \Omega$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{500}{0.25} = 2000 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

$$(2000)^2 = (1000)^2 + X_C^2$$

$$X_C = 1732.05 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

$$1732.05 = \frac{7}{2 \times 22 \times 60 \times C}$$

$$C = 1.53 \times 10^{-6} F = 1.53 \mu F$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R}$$

$$\tan (-45) = \frac{-X_C}{1000}$$

$$X_C = 1000 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

$$1000 = \frac{7}{2 \times 22 \times 60 \times C}$$

$$C = 2.65 \times 10^{-6} F = 2.65 \mu F$$

$$I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{5}{265}$$

$$I = 0.019 A$$

$$V_R = IR$$

$$= 0.019 \times 300 = 5.7 V$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 60 \times 5 \times 10^{-6}} = 530.3 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(500)^2 + (530.3)^2} = 728.8 \Omega$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-530.3}{500}$$

$$\theta = -46.68^\circ$$

* لحساب مقاومة فتيلة المصباح :

$$R = \frac{V_R^2}{P_w} = \frac{(100)^2}{25} = 400 \Omega$$

* أقصى تيار تتحمله فتيلة المصباح :

$$I = \frac{P_w}{V_R} = \frac{25}{100} = 0.25 A$$

* لحساب شدة التيار المار في الدائرة :

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{3 \pi}{2 \pi \times 50 \times 100 \times 10^{-6}} = 300 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(400)^2 + (300)^2} = 500 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{500} = 0.4 A$$

∴ تنصهر فتيلة المصباح لأن التيار المار في الدائرة أكبر من أقصى تيار تتحمله فتيلة المصباح.

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R}$$

$$\tan (-45) = \frac{-X_C}{R}$$

$$\therefore X_C = R$$

$$X_L \propto f, \quad X_C \propto \frac{1}{f}$$

$$(X_L)_2 = 2 (X_L)_1$$

$$(X_C)_2 = \frac{(X_C)_1}{2} = \frac{2 (X_L)_1}{2} = (X_L)_1$$

$$\therefore (X_C)_2 = \frac{1}{2} (X_L)_2$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\tan 60 = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\sqrt{3} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$X_L - X_C = \sqrt{3} R$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{R^2 + (\sqrt{3} R)^2}$$

$$= \sqrt{4 R^2}$$

$$= 2 R$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \pi \times \frac{500}{\pi} \times 0.9 \quad (1) \quad (1) \quad \text{٦٧}$$

$$= 900 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{\pi}{2 \pi \times 500 \times 2 \times 10^{-6}}$$

$$= 500 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{(300)^2 + (900 - 500)^2} = 500 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{50}{500} = 0.1 \text{ A} \quad \text{⊖} \quad (2) \quad \text{٦٨}$$

$$P_w = I^2 R = (0.1)^2 \times 300 = 3 \text{ W} \quad \text{⊖} \quad (3) \quad \text{٦٩}$$

$$X_L = \omega L = 500 \times 0.08 = 40 \Omega \quad \text{⊖} \quad \text{٧٠}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$= \frac{1}{500 \times 30 \times 10^{-6}} = 66.67 \Omega$$

4

الفصل

$$I_1 = \frac{V}{Z_1}$$

$$0.2 = \frac{200}{Z_1}$$

$$Z_1 = 10^3 \Omega$$

$$Z_1^2 = R^2 + X_C^2$$

$$(10^3)^2 = (500)^2 + X_C^2$$

$$X_C = 866.03 \Omega$$

$$(X_C)_{\text{كبي}} = \frac{X_C}{2}$$

$$= \frac{866.03}{2} = 433.015 \Omega$$

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + (X_C)_{\text{كبي}}^2}$$

$$= \sqrt{(500)^2 + (433.015)^2}$$

$$= 661.44 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{200}{661.44} = 0.3 \text{ A}$$

$$Z_1 = X_L - (X_C)_1 \quad \text{⊕} \quad \text{٥٢}$$

$$Z_2 = (X_C)_2 - X_L$$

$$= 4 (X_C)_1 - X_L$$

$$I_2 = 2 I$$

$$\frac{V}{Z_2} = \frac{2 V}{Z_1}$$

$$Z_2 = \frac{Z_1}{2}$$

$$4 (X_C)_1 - X_L = \frac{1}{2} (X_L - (X_C)_1)$$

$$8 (X_C)_1 - 2 X_L = X_L - (X_C)_1$$

$$X_L = 3 (X_C)_1$$

$$\frac{X_L}{(X_C)_1} = \frac{3}{1}$$

⊕ ⅈ
* المفتاح K مفتوح :

⊖ ⅈ
* المفتاح K مغلق :

$$V_3 = V_C = IX_C = 4 \times 16 = 64 \text{ V}$$

$$V_4 = V_L - V_C = 80 - 64 = 16 \text{ V}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\tan 30 = \frac{X_L - \frac{1}{2} X_L}{R}$$

$$\frac{X_L}{R} = 2 \times \tan 30$$

عند توصيل مكثف على التوازي :

$$X_C^2 = \frac{X_C}{2} = \frac{1}{4} X_L$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - \frac{1}{4} X_L}{R} = \frac{3 X_L}{4 R}$$

$$= \frac{3}{4} \times 2 \times \tan 30$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\theta = 40.89^\circ$$

$$X_L = 2 \pi f L$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.1$$

$$= 31.43 \Omega$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{IZ_1}{IZ_2} = \frac{\sqrt{R^2 + X_L^2}}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{(50)^2 + (31.43)^2}{(50)^2 + X_C^2}$$

$$X_C = 107.01 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

$$C = \frac{1}{2 \pi f X_C}$$

$$= \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 107.01}$$

$$= 2.97 \times 10^{-5} \text{ F}$$

$$= 30 \mu\text{F}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{40 - 60.67}{15}$$

$$\theta = -60.65^\circ$$

الجهد يتأخر عن التيار بزاوية 60.65°

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (1)$$

$$= \sqrt{(44 + 36)^2 + (90 - 30)^2}$$

$$= 100 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{100} = 2 \text{ A}$$

$$V_R = IR = 2 \times 44 = 88 \text{ V} \quad (2)$$

$$V_{(\text{مكثف})} = IZ_{(\text{مكثف})} = I \sqrt{R_{(\text{مكثف})}^2 + X_L^2}$$

$$= 2 \sqrt{(36)^2 + (90)^2}$$

$$= 2 \times 96.93 = 193.87 \text{ V}$$

$$V_C = IX_C = 2 \times 30 = 60 \text{ V}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{13}{1} = 13 \Omega$$

$$X_L = 2 \pi f L$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{220} = 10 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$(13)^2 = R^2 + (10 - 5)^2$$

$$R = 12 \Omega$$

$$R = R + R_{(\text{مكثف})}$$

$$12 = R + 4, \quad R = 8 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (1)$$

$$= \sqrt{(3)^2 + (20 - 16)^2} = 5 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{5} = 4 \text{ A} \quad (2)$$

$$V_1 = V_R = IR = 4 \times 3 = 12 \text{ V} \quad (3)$$

$$V_2 = V_L = IX_L = 4 \times 20 = 80 \text{ V}$$

$$\therefore X_L = X_C$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\therefore Z = R = 600 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{600} = \frac{11}{30} \text{ A}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(600)^2 + (800)^2} = 1000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{1000} = 0.22 \text{ A}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(600)^2 + (800)^2} = 1000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{1000} = 0.22 \text{ A}$$

$$Z = R = 600 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{600} = \frac{11}{30} \text{ A}$$

المقاومة الأومية فقط (Z = R)

ثانياً

(١) تقل قيمة التيار المار في الدائرة حيث تزداد

معاوقة الدائرة لأنه في حالة التيار المتردد

يكون ملف الحث مفاعلة حثية فتتغير

المعاوقة من العلاقة $(Z = \sqrt{R^2 + X_L^2})$

بينما في حالة التيار المستمر فإن المفاعلة

الحثية للملف تساوي الصفر فتكون المعاوقة

مساوية للمقاومة الأومية فقط $(Z = R)$.

(٢) تقل قراءة الأميتر الحراري لأن قيمة المعاوقة

تتغير من العلاقة $(Z_1 = \sqrt{R^2 + (200)^2})$

وعند استبدال الملف بسلك مقاومته 200Ω

تصبح المعاوقة $(Z_2 = R = R + 200)$

فتزداد قيمة المعاوقة وتقل شدة التيار المار

في الدائرة حيث $(I \propto \frac{1}{Z})$.

4 الفصل

٧٩ (١)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \pi \times \frac{5000}{\pi} \times 0.2 = 2000 \Omega$$

٧٥

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\tan \left(-\frac{\pi}{4} \right) = \frac{2000 - X_C}{500}$$

$$X_C = 2500 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

$$C = \frac{1}{2 \pi f X_C} = \frac{1}{2 \pi \times \frac{5000}{\pi} \times 2500} = 4 \times 10^{-8} \text{ F}$$

$$\therefore X_L > X_C$$

٧٦

∴ الجهد الكلي يتأخر عن التيار.

$$\therefore X_C > X_L$$

∴ العنصر A هو مكثف

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{X_L - (X_C + (X_C)_A)}{R}$$

$$\tan (-45) = \frac{50 - (30 + (X_C)_A)}{40}$$

$$(X_C)_A = 60 \Omega$$

$$V_{\max} = NBA \times 2 \pi f \quad \text{٧٧ (١)}$$

$$= 500 \times 5 \times 10^{-4} \times \frac{7}{11} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50$$

$$= 50 \text{ V}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(40)^2 + (80 - 110)^2} = 50 \Omega$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{Z} = \frac{50}{50} = 1 \text{ A}$$

$$(V_L)_{\max} = I_{\max} X_L = 1 \times 80 = 80 \text{ V}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ A} \quad \text{① (٢)}$$

للعلاقة ($X_L = \omega L$) فتزداد قيمة المعاوقة الكلية للدائرة تبعاً للعلاقة ($Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$) وتقل القيمة الفعالة للتيار حيث ($I = \frac{V}{Z}$) وتزداد زاوية الطور بين التيار والجهد الكلي.

٢ إذا كانت المفاعلة الحثية للملف (X_L) تساوى المقاومة الأومية حيث $(\tan \theta = \frac{X_L}{R})$.

تزداد قيمة التيار.

ع إذا كانت المفاعلة السعوية للمكثف (X_C) تساوي المقاومة الأومية (R) حيث $(\tan \theta = \frac{-X_C}{R})$.

$$\therefore \theta = 60^\circ \quad , \quad \tan 60 = \sqrt{3}$$

$$\therefore \sqrt{3} = \frac{X_C}{R} \quad \therefore \sqrt{3} = \frac{1}{2\pi fCR}$$

$$\therefore (2 \pi fCR)^2 = \frac{1}{3} = 0.33$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} \quad , \quad X_C = \frac{1}{2\pi fC} \quad (1)$$

$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{(X_C)_1}{(X_C)_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\frac{\tan 30}{\tan 60} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3 \times \sqrt{3}} = \frac{C_2}{C_1} \quad , \quad C_2 = \frac{C_1}{3}$$

يستخدم مكلف سعة $\frac{1}{3}$ سعة المكلف الأول.
(٢) أجب بنفسك.

الفصل 4 **المدرس الثالث**

16K

CONCLUSIONS

- [illegible]



(٢) ①

* عند غلق المفتاح K_1 فقط :

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(800)^2 + (795.45)^2}$$

$$= 1128.16 \Omega$$

* عند غلق المفتاح K_2 فقط :

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(800)^2 + (795.45)^2}$$

$$= 1128.16 \Omega$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1128.16}{1128.16} = \frac{1}{1}$$

(٢) ②

تصبح معاوقة الدائرة أقل قيمة لها
وتكون إضاءة المصباح كما في حالة فتح
المفتاحين.

$$Z = R = 800 \Omega$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

(١) ① ٢٩

∴ التيار يتفق في الطور مع فرق الجهد الكلي.
∴ الدائرة في حالة رنين.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{200}{20} = 10 \text{ A}$$

$$\therefore X_L = X_C$$

(٢) ②

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$= \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 10 \times 10^{-6}}$$

$$= 318.18 \Omega$$

$$\therefore X_L = 318.18 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$318.18 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 1.01 \text{ H}$$

(١) ① ٤٠

∴ الدائرة في حالة رنين.

$$\therefore X_L = X_C$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10^{-4}}{50} = 2 \times 10^{-6} \text{ A} \quad \oplus (٢)$$

$$X_L = \omega L$$

$$= 2000 \times 5 \times 10^{-3}$$

$$= 10 \Omega$$

① ٢٨

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$= \frac{1}{2000 \times 50 \times 10^{-6}}$$

$$= 10 \Omega$$

$$\therefore X_C = X_L$$

∴ الدائرة في حالة رنين.

$$\therefore Z = R = 4 + 6 = 10 \Omega$$

$$\therefore V = 20 \sin(\omega t)$$

$$\therefore V_{\max} = 20 \text{ V}$$

$$\therefore I_{\max} = \frac{V_{\max}}{Z} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{50}{2} = 25 \Omega \quad \oplus (١) \quad ٣٤$$

$$\therefore Z = R$$

∴ الدائرة في حالة رنين.

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} \quad \text{② (٢)}$$

$$= \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (50)^2 \times 1}$$

$$= 1.01 \times 10^{-5} \text{ F}$$

① (١) ٣٧

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 4 \times 10^{-6}}$$

$$= 795.45 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{1225}{484}$$

$$= 795.45 \Omega$$

$$\therefore X_L = X_C$$

∴ تصبح معاوقة الدائرة أقل قيمة لها.

$$Z = R = 800 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \quad \textcircled{2} \textcircled{3}$$

$$= \frac{7}{2 \times 22 \times 397.7 \times 0.4 \times 10^{-6}} = 1000 \Omega$$

$$V_C = IX_C = 10^{-3} \times 1000 = 1 \text{ V}$$

$$\therefore V_L = V_C \quad \textcircled{1} \textcircled{3} \textcircled{4}$$

$$\therefore X_L = X_C$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$= \frac{7 \times 22}{2 \times 22 \times 50 \times 700 \times 10^{-6}} = 100 \Omega$$

$$X_L = X_C = 100 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$100 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = \frac{7}{22} \text{ H}$$

$$I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ A} \quad \textcircled{1} \textcircled{3}$$

$$V = IR = 0.2 \times 50 = 10 \text{ V}$$

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$10 = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{\text{max}} = 10\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\textcircled{1} \textcircled{3} \textcircled{4}$$

* في حالة استخدام مصدر تيار مستمر :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$$

* عند استبدال المصدر المستمر بآخر متردد :

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$(20)^2 = (12)^2 + X_L^2$$

$$X_L = 16 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.5$$

$$= 157.14 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$157.14 = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times C}$$

$$C = 2.02 \times 10^{-5} \text{ F}$$

$$\therefore R = Z \quad \textcircled{1} \textcircled{3}$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{100}{4} = 25 \text{ A}$$

$$V_L = V_C = 25 \times 157.14$$

$$= 3928.5 \text{ V} \quad \textcircled{1} \textcircled{3}$$

$$C = \frac{Q}{V_C} = \frac{36 \times 10^{-3}}{9} = 4 \times 10^{-3} \text{ F} \quad \textcircled{1} \textcircled{3} \textcircled{4}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{7}{2 \times 22 \sqrt{\frac{49}{121} \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3}}}$$

$$= 125 \text{ Hz}$$

$$X_L = 2\pi fL \quad \textcircled{1} \textcircled{3}$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 125 \times \frac{49}{121} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{7}{22} \Omega$$

$$X_C = X_L = \frac{7}{22} \Omega$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \textcircled{1} \textcircled{3} \textcircled{4}$$

$$= \frac{7}{2 \times 22 \sqrt{0.4 \times 0.4 \times 10^{-6}}} = 397.7 \text{ Hz}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{V}{R} = \frac{0.01}{10} = 10^{-3} \text{ A} \quad \textcircled{1} \textcircled{3}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$10^{-3} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{max}} = 1.41 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{40.23}{30}$$

$$\theta = 53.3^\circ$$

يمكن جعل زاوية الطور = صفر عن طريق :
١- إدماج مكثف بالدائرة بحيث يكون
: $X_L = X_C$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (80)^2 \times 0.08}$$

$$= 49.43 \mu F$$

٢- إدماج مقاومة :

$$R = 50.18 - 30 = 20.18 \Omega$$

حتى تكون $Z = R$ في الدائرة الأولى.

$$\therefore X_L = X_C$$

\therefore الدائرة في حالة رنين.

$$\therefore Z = R = 30 + 10 = 40 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{200}{40} = 5 A$$

$$V_{AC} = I Z_{AC} = I \sqrt{R_1^2 + X_L^2}$$

$$= 5 \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = 250 V$$

$$V_{BC} = I Z_{BC} = I \sqrt{X_C^2 + R_2^2}$$

$$= 5 \sqrt{(40)^2 + (10)^2} = 206.16 V$$

$$P_w = I^2 (R_1 + R_2)$$

$$= (5)^2 \times (30 + 10) = 1000 W$$

\therefore عدد مرات وصول التيار من الوضع العمودي إلى الصفر = 101 مرة.

$$101 = 2f + 1$$

$$f = 50 Hz$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.1 = 31.43 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$16 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 0.051 H$$

عند إضافة المكثف للدائرة :

$$\therefore I_{(متردد)} = I_{(مستمر)}$$

$$\therefore Z = R$$

$$\therefore X_C = X_L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$16 = \frac{1}{2 \times 22 \times 50 \times C}$$

$$C = 1.99 \times 10^{-4} F$$

$$\theta = 0^\circ$$

في حالة التيار المستمر :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6 \Omega$$

في حالة التيار المتردد (RL) :

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{1.2} = 10 \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$(10)^2 = (6)^2 + X_L^2$$

$$X_L = 8 \Omega$$

دائرة التيار المتردد (RLC) في حالة رنين
لأن شدة التيار تساوي شدة التيار المستمر (أكبر ما يمكن) = 2 A

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 80 \times 0.08$$

$$= 40.23 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(30)^2 + (40.23)^2}$$

$$= 50.18 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{10}{50.18} = 0.2 A$$

$$\therefore (X_C)_2 = \frac{1}{2} (X_C)_1 = \frac{1}{2} (X_L)_1$$

$$Z_2^2 = R^2 + (X_L)_2 - (X_C)_2^2$$

$$= R^2 + \left(2 (X_L)_1 - \frac{1}{2} (X_L)_1\right)^2$$

$$= R^2 + \left(\frac{3}{2} (X_L)_1\right)^2 = (100)^2 + \frac{9}{4} (X_L)_1^2$$

$$\frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{Z_2^2}{Z_1^2} = \frac{Z_2^2}{R^2}$$

$$\frac{I_1^2}{(0.45)^2 I_1^2} = \frac{(100)^2 + \frac{9}{4} (X_L)_1^2}{(100)^2}$$

$$\frac{9}{4} (X_L)_1^2 = \frac{(100)^2}{(0.45)^2} - (100)^2$$

$$(X_L)_1 = 132.3 \Omega \quad , \quad (X_C)_1 = 132.3 \Omega$$

①

* في الحالة الأولى (حالة الرنين) :

$$R = Z = 8 \Omega$$

$$f_1^2 = \frac{1}{4 \pi^2 LC}$$

$$L = \frac{1}{4 \pi^2 f_1^2 C}$$

$$L = \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (60)^2 C} \quad ①$$

* في الحالة الثانية :

عند زيادة التردد عن تردد الرنين تكون

$$(X_L > X_C)$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$(10)^2 = (8)^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$X_L - X_C = 6 \Omega$$

$$2 \pi f_2 L - \frac{1}{2 \pi f_2 C} = 6 \quad ②$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$$

⊖ (٢)

$$= \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 12 \times 10^{-6}}$$

$$= 265.15 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{(8)^2 + (31.43 - 265.15)^2}$$

$$= 233.86 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{233.86} = 0.94 A$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{31.43 - 265.15}{8} \quad \ominus (٣)$$

$$\theta = -88.04^\circ$$

① (٤)

ليصل التيار إلى أقصى قيمة فعالة يجب

تغيير سعة المكثف لتصل الدائرة إلى حالة

الرنين :

$$C = \frac{1}{4 \pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (50)^2 \times 0.1}$$

$$= 1.01 \times 10^{-4} F$$

⊕ ٤٩

∴ يمر في الدائرة أقصى شدة تيار.

∴ الدائرة في حالة رنين.

$$\therefore (X_L)_1 = (X_C)_1$$

$$Z_1 = R = 100 \Omega$$

$$f_1 = f$$

عند استبدال المصدر :

$$f_2 = 2 f$$

$$\therefore X_L \propto f \quad , \quad X_C \propto \frac{1}{f}$$

$$\therefore (X_L)_2 = 2 (X_L)_1$$

RLC في حالة رنين	RLC في غير حالة رنين
$Z = R$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

٤ إذا تساوت المفاعلة الحثية للملف (X_L) مع المفاعلة السعوية للمكثف (X_C).

٥ أجب بنفسك.

٦ تيار متردد (متغير الشدة والاتجاه) تقل الشدة العظمى له بمرور الزمن.

٧ أجب بنفسك.

٨ (١) ، (٢) $\left(f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\right)$

- معامل الحث الذاتي للملف $\left(f \propto \frac{1}{\sqrt{L}}\right)$.
- سعة المكثف $\left(f \propto \frac{1}{\sqrt{C}}\right)$.

٩ بإنقاص معامل الحث الذاتي للربع حيث $\left(f \propto \frac{1}{\sqrt{L}}\right)$

١٠ لكي يمر أقصى تيار فعال يجب أن تكون الدائرة في حالة رنين ($X_L = X_C$) وذلك عن طريق :

١- تغيير تردد الدائرة (f) مع ثبوت (C, L) :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{1 \times 1 \times 10^{-6}}} = 159.09 \text{ Hz}$$

∴ يتم تغيير التردد ليصبح 159.09 Hz

٢- تغيير سعة المكثف (C) مع ثبوت (L, f) :

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\therefore C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

$$= \frac{1}{4\pi^2 \times (50)^2 \times 1} = 10.12 \times 10^{-6} \text{ F}$$

∴ يتم تغيير سعة المكثف لتصبح 10.12 μF

بالتعويض من المعادلة ① في المعادلة ② :

$$\left(2 \times \frac{22}{7} \times 80 \times \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (60)^2 C}\right)$$

$$-\frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 80 C} = 6$$

$$\frac{7}{1980 C} - \frac{7}{3520 C} = 6$$

$$C = 2.58 \times 10^{-4} \text{ F}$$

بالتعويض بقيمة C في المعادلة ① :

$$L = \frac{1}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times (60)^2 \times 2.58 \times 10^{-4}} = 0.027 \text{ H}$$

ثانياً حالات الرنين

١ (١) لأن المفاعلة الحثية للملف (X_L) تتساوى مع المفاعلة السعوية للمكثف (X_C) وتلاشى كل منهما تأثير الأخرى ويصبح الدائرة أقل معاوقة حيث ($Z = R$) وهي المقاومة الأومية فتكون شدة التيار نهاية عظمى حيث $\left(I \propto \frac{1}{Z}\right)$.

(٢) لتعويض الفقد المستمر في الطاقة الكهربائية الناتج عن مقاومة الملف والأسلاك الأخرى.

٢ (١) يصبح التيار والجهد الكلي متفقين في الطور فتعتمد زاوية الطور $(\theta = 0^\circ)$.

(٢) يفرغ المكثف شحنته خلال الدائرة فيمر تيار لحظي في الملف فتتسبب قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية في الملف وتخزن الطاقة في الملف على صورة مجال مغناطيسي ثم يشحن المكثف في الاتجاه المعاكس للاتجاه الأول وهكذا تتكرر العملية وتحدث اهتزازات سريعة جداً في الدائرة.

- ٣٥ (ج) ٣٤ (د) ٣٣ (ب) ٣٢ (ج)
 ٣٩ (ج) ٣٨ (ب) ٣٧ (ج) ٣٦ (ج)
 ٤٣ (ج) ٤٢ (ب) ٤١ (ب) ٤٠ (ب)
 ٤٧ (ج) ٤٦ (ب) ٤٥ (ب) ٤٤ (ج)
 ٥١ (ب) ٥٠ (ب) ٤٩ (ج) ٤٨ (ب)

- ٥٣ (ج) ٥٢ (ب) ٥١ (ب) ٥٠ (ب)
 ٥٤ (ج) ٥٣ (ب) ٥٢ (ب) ٥١ (ب)

- ٥٧ (ج) ٥٦ (ب) ٥٥ (ب) ٥٤ (ج)
 ٦٩ (ب) ٦٨ (ب) ٦٧ (ب) ٦٦ (ب)
 ٦٤ (ب) ٦٣ (ب) ٦٢ (ب) ٦١ (ب)

- ٦٥ (ج) ٦٤ (ب) ٦٣ (ب) ٦٢ (ب)
 ٦٦ (ج) ٦٥ (ب) ٦٤ (ب) ٦٣ (ب)
 ٦٧ (ج) ٦٦ (ب) ٦٥ (ب) ٦٤ (ب)
 ٧١ (ج) ٧٠ (ب) ٦٩ (ب) ٦٨ (ب)
 ٧٥ (ج) ٧٤ (ب) ٧٣ (ب) ٧٢ (ب)

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

١٢ (ج) من قانون فين :

$$\frac{(\lambda_{\max})_1}{(\lambda_{\max})_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{0.499 \times 10^{-6}}{9.66 \times 10^{-6}} = \frac{T_2}{6000}$$

$$T_2 = 309.9 \text{ K}$$

٣٦ (ب) (١)

$$(KE)_{\max} = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 1000$$

$$= 1.6 \times 10^{-16} \text{ J}$$

(٢) (ب)

$$(KE)_{\max} = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2 (KE)_{\max}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-31}}}$$

$$= 1.88 \times 10^7 \text{ m/s}$$

٣- تغيير معامل الحث الذاتي للملف (L) مع ثبوت (C , f) :

$$f^2 = \frac{1}{4 \pi^2 LC}$$

$$\therefore L = \frac{1}{4 \pi^2 f^2 C}$$

$$= \frac{1}{4 \pi^2 \times (50)^2 \times 1 \times 10^{-6}} = 10.12 \text{ H}$$

∴ يتم تغيير معامل الحث الذاتي للملف ليصبح 10.12 H

4 إجابات أسئلة الامتحانات الفصل

- ١ (ب) ٢ (ج) ٣ (ج) ٤ (ج)
 ٥ (ب) ٦ (ب) ٧ (ب) ٨ (ب)
 ٩ (ج) ١٠ (ب) ١١ (ب) ١٢ (ب)
 ١٣ (ج) ١٤ (ب) ١٥ (ب) ١٦ (ج)
 ١٧ (ب) ١٨ (ب) ١٩ (ب) ٢٠ (ج)
 ٢١ (ب) ٢٢ (ج) ٢٣ (ج) ٢٤ (ج)
 ٢٥ (ب) ٢٦ (ب) ٢٧ (ج) ٢٨ (ج)

إجابات الوحدة الثانية

5 الفصل الدرس الأول

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ (ب) ٢ (ج) ٣ (ج) ٤ (ج)
 ٥ (ب) ٦ (ب) ٧ (ب) ٨ (ب)
 ٩ (ب) ١٠ (ب) ١١ (ب) ١٢ (ب)
 ١٣ (ج) ١٤ (ب) ١٥ (ب) ١٦ (ج)
 ١٧ (ج) ١٨ (ب) ١٩ (ب) ٢٠ (ب)
 ٢١ (ب) ٢٢ (ج) ٢٣ (ج) ٢٤ (ب)
 ٢٥ (ب) ٢٦ (ب) ٢٧ (ب) ٢٨ (ج)
 ٢٩ (ب) ٣٠ (ج) ٣١ (ب) ٣٢ (ج)

$$v_c = \frac{E_w}{h} = \frac{3.056 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 4.61 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

∴ التردد A لا يسبب تحرر إلكترونات من السطح المعدني لأنه أقل من التردد الحرج بينما الترددان B ، C يسببان تحرر إلكترونات من السطح المعدني والتردد B هو الذي يسبب تحرر أكبر عدد من الإلكترونات في الثانية الواحدة لأن عدد الإلكترونات يتناسب طردياً مع عدد الفوتونات الساقطة والذي يتناسب طردياً مع شدة الضوء.

$$E_w = \frac{hc}{\lambda_c}$$

$$\lambda_c = \frac{hc}{E_w} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.2 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 5.646 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 5646 \text{ Å}$$

∴ الألوان الأخضر والأزرق والبنفسجي تتسبب في انبعاث إلكترونات كهروضوئية لأن طولها الموجي أقل من الطول الموجي الحرج لسطح مادة الكاثود.

أكبر سرعة للإلكترونات المنبعثة من سطح الكاثود تكون عند سقوط الضوء البنفسجي عليه.

$$(KE)_{\max} = E - E_w$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{hc}{\lambda} - E_w$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} v^2$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}}$$

$$- (2.2 \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$v = 5.64 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$h = \text{slope} = \frac{\Delta (KE)_{\max}}{\Delta v} = \frac{C - 0}{B - A}$$

$$= \frac{C}{B - A}$$

$$(E_w)_B = h (v_c)_B$$

$$= 6.625 \times 10^{-34} \times 8 \times 10^{14}$$

$$= 5.3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$(KE)_{\max} = hv - hv_c = h (v - v_c)$$

$$= 6.625 \times 10^{-34}$$

$$\times (7 \times 10^{14} - 4 \times 10^{14})$$

$$= 1.99 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$(KE)_{\max} = 20 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$v = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{14}} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E_w = \frac{hc}{\lambda_c} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}}$$

$$= 6.625 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_w = E - KE = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{623 \times 10^{-9}}$$

$$- \left(\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (4.6 \times 10^5)^2 \right)$$

$$= 2.23 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$v_c = \frac{E_w}{h} = \frac{2.23 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 3.37 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = h(v_a - v_c)$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (5.3 \times 10^5)^2$$

$$= 6.625 \times 10^{-34} \times (7.5 \times 10^{14} - v_c)$$

$$v_c = 5.57 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

* تردد الضوء الساقط (b):

$$v_b = \frac{3 \times 10^8}{5500 \times 10^{-10}} = 5.45 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

$$(KE)_{\max} = hv - hv_c = h(v - v_c) \quad \text{⊕ (٧٤)}$$

$$\frac{(KE_{\max})_1}{(KE_{\max})_2} = \frac{h(v_1 - v_c)}{h(v_2 - v_c)} = \frac{v_1 - v_c}{v_2 - v_c}$$

$$\frac{0.18}{4.32} = \frac{(6 \times 10^{14}) - v_c}{(1.6 \times 10^{15}) - v_c}$$

$$v_c = 5.565 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$(KE_{\max})_1 = h(v_1 - v_c)$$

$$h = \frac{(KE_{\max})_1}{v_1 - v_c} = \frac{0.18 \times 1.6 \times 10^{-19}}{(6 \times 10^{14}) - (5.565 \times 10^{14})}$$

$$= 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$E_w = hv_c \quad \text{⊕ (٧٥)}$$

$$v_c = \frac{3.968 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 5.989 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$v_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \times 10^8}{7000 \times 10^{-10}} = 4.29 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

فلا يسبب تحرر للإلكترون $(v_1 < v_c)$.

$$v_2 = \frac{3 \times 10^8}{6200 \times 10^{-10}} = 4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

فلا يسبب تحرر للإلكترون $(v_2 < v_c)$.

$$v_3 = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

فيسبب تحرر للإلكترون $(v_3 > v_c)$.

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

$$v_c = \frac{E_w}{h} = \frac{3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} \quad \text{⊕ (٧٦)}$$

$$= 7.25 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda_c = \frac{c}{v_c} = \frac{3 \times 10^8}{7.25 \times 10^{14}} \quad \text{⊖ (٧٧)}$$

$$= 4.14 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = E_w + KE \quad \text{⊕ (٧٨)}$$

$$hv = (3 + 2) \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= 8 \times 10^{-19}$$

$$v = \frac{8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 1.21 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$v_c = \frac{E_w}{h} = \frac{9.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} \quad \text{⊕ (٧٩)}$$

$$= 1.45 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\lambda_c = \frac{c}{v_c} = \frac{3 \times 10^8}{1.45 \times 10^{15}}$$

$$= 2.07 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$hv = E_w + (KE)_{\max} \quad \text{⊖ (٨٠)}$$

$$= (9.6 \times 10^{-19}) + (9.6 \times 10^{-19})$$

$$= 19.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$v = \frac{19.2 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 2.9 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\Delta KE = 20\% hv = 20\% E \quad \text{⊖ (٨١)}$$

$$0.8 - 0.5 = \frac{20}{100} E$$

$$E = 1.5 \text{ eV}$$

$$KE = E - E_w$$

$$0.5 = 1.5 - E_w$$

$$E_w = 1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{⊖ (٨٢)}$$

* تردد الضوء الساقط (a):

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

$$v_a = \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}} = 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

- ١ (١) لأن المصادر المشعة لا تشع كل الأطوال الموجية بنفس المقدار بل تختلف شدة الإشعاع مع الطول الموجي والطول الموجي الذي تكون له أقصى شدة إشعاع يتوقف على درجة حرارة المصدر.
- (٢) نظراً لأن درجة حرارة الأرض أو جسم الإنسان منخفضة نسبياً فإن الإشعاعات الصادرة منها تكون ذات أطوال موجية كبيرة نسبياً حسب قانون فين فتكون في منطقة الأشعة تحت الحمراء غير المرئية.
- (٣) لأنه طبقاً لقانون فين تقل قيمة الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع بزيادة درجة الحرارة فيتصلو اللون من الأحمر (طول موجي كبير) إلى الأزرق (طول موجي صغير) تدريجياً.

- ٢ يزاح الطول الموجي الذي عنده أقصى شدة إشعاع تدريجياً نحو الأقصر تبعاً لقانون فين $(\lambda_m \propto \frac{1}{T})$.

- ٣ • الإشعاع الصادر من الشمس : منطقة الضوء المرئي.
• الإشعاع الصادر من الأرض : منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٤ أجب بنفسك.

- ٥ (١) الفكرة : الإشعاع الحراري.
الشرح : يبقى الإشعاع الحراري الصادر من جسم فترة حتى بعد تحرك الجسم من المكان.
- (٢) الفكرة : الإشعاع الحراري.
الشرح : اختلاف الإشعاع الحراري الصادر عن الأجسام باختلاف درجة حرارتها.

$$\begin{aligned} KE &= E - E_w = h\nu - E_w \quad (٢) \\ &= (6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14}) \\ &\quad - (3.968 \times 10^{-19}) \\ &= 7 \times 10^{-22} \text{ J} \end{aligned}$$

$$E = E_w + KE, \quad E = \frac{hc}{\lambda} \quad (١)$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_w + (1.6 \times 10^{-19}) \quad (١)$$

$$\frac{2hc}{\lambda} = E_w + (6.4 \times 10^{-19})$$

$$\therefore \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2} E_w + (\frac{1}{2} \times 6.4 \times 10^{-19}) \quad (٢)$$

بمساواة المعادلتين (١) ، (٢) :

$$\begin{aligned} E_w + (1.6 \times 10^{-19}) \\ = \frac{1}{2} E_w + (\frac{1}{2} \times 6.4 \times 10^{-19}) \\ \therefore E_w = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

$$(KE)_2 = z (KE)_1 \quad (٣)$$

$$\therefore h\nu_2 - h\nu_c = zh\nu_1 - zh\nu_c$$

$$zh\nu_c - h\nu_c = zh\nu_1 - h\nu_2$$

$$h\nu_c (z - 1) = h (zv_1 - v_2)$$

$$v_c = \frac{zv_1 - v_2}{z - 1}$$

$$(KE)_{\max} = h (v - v_c) \quad (٤)$$

$$\frac{(KE)_{\max 1}}{(KE)_{\max 2}} = \frac{h (v_1 - v_c)}{h (v_2 - v_c)}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{(4 \times 10^{15}) - v_c}{(6 \times 10^{15}) - v_c}$$

$$(6 \times 10^{15}) - v_c = (12 \times 10^{15}) - 3 v_c$$

$$2 v_c = 6 \times 10^{15}$$

$$v_c = 3 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

- ١٦ (١) أجب بنفسك.
(٢) * زيادة تردد الضوء : زيادة طاقة حركة (أو سرعة) الإلكترونات المنبعثة.
* زيادة شدة الضوء : زيادة شدة التيار الكهروضوئي.

١٧ بتقليل شدة الضوء الساقط على سطح المعدن.

١٨ أجب بنفسك.

١٩ $KE = h\nu - E_w$
 $\therefore (KE)_1 = (KE)_2$
 $\therefore h\nu_1 - (E_w)_x = h\nu_2 - (E_w)_y$
 $\therefore (E_w)_x > (E_w)_y$
 $\therefore h\nu_1 > h\nu_2$
 $\therefore \nu_1 > \nu_2$

٢٠ أجب بنفسك.

الفصل 5 الدرس الثاني

أولاً

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	
١٦	(١) د (٢) ب (٣) ١	١٧	
١٨	١٩ ب	٢٠ ب	٢١ د
٢٢ د	٢٣ د	٢٤ ب	٢٥ ب
٢٦ د	٢٧ ب	٢٨ د	٢٩ د
٣٠ د	٣١ د	٣٢ ب	٣٣ ب
٣٤ ب	٣٥ د	٣٦ (١) ب (٢) د	
٣٧ د	٣٨ د	٣٩ د	٤٠ د

- ٦ (١) الكشف عن ثروات الأرض أو الاستشعار عن بُعد أو أجهزة الرؤية الليلية.
(٢) الرادار.
(٣) التصوير الحراري في الطب وخاصةً مجال الأورام.

٧ أجب بنفسك.

- ٩ (١) الفكرة : الانبعاث الحراري.
الغرض : انبعاث إلكترونات من سطح معدن عند تسخينه.
(٢) الفكرة : التأثير الكهروضوئي.
الغرض : انبعاث إلكترونات من سطح فلز عند سقوط الضوء عليه بتردد أكبر من أو يساوي التردد الحرج.

١٠ أجب بنفسك.

- ١١ يتحرك الشعاع الإلكتروني في خط مستقيم ويصطدم بمنتصف الشاشة ولا تتكون صورة، بل تظهر نقطة مضيئة في منتصف الشاشة.

١٢ حتى لا يحجب الضوء الساقط على الكاثود.

- ١٣ (١) نوع مادة السطح.
(٢) * طاقة الفوتون الساقط.
* نوع مادة السطح (دالة الشغل للسطح).
(٣) شدة الضوء الساقط على سطح المعدن (بشرط $\nu > \nu_c$).

- ١٤ (١) فتح وغلق الأبواب آلياً.
(٢) مصدر للإلكترونات المنبعثة عند سقوط ضوء ذو تردد أكبر من أو يساوي التردد الحرج على سطحه.

- ١٥ (١) لا تتبع إلكترونات كهروضوئية.
(٢) تتحرر إلكترونات من سطح المعدن مكتسبة طاقة حركة.

$$\Delta KE = (KE)_2 - (KE)_1$$

$$= 1.56 (KE)_1 - (KE)_1$$

$$= 0.56 (KE)_1$$

∴ تزداد طاقة الحركة بنسبة 56%

$$E = 10^8 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365.25 \quad \text{ج ٢٦}$$

$$= 3.16 \times 10^{15} \text{ J}$$

$$E = mc^2$$

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{3.16 \times 10^{15}}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$= 0.035 \text{ kg}$$

$$= 35 \text{ g}$$

$$P_L = \frac{E}{c} \quad \text{ب ٣٣}$$

$$\Delta P_L = \frac{E}{c} - \left(-\frac{E}{c}\right) = \frac{2E}{c}$$

$$P_w = h\nu\phi_L = \frac{hc\phi_L}{\lambda} = \frac{hcN_{\text{(فوتون)}}}{\lambda_1} \quad \text{ب ٣٤}$$

$$N_{\text{(فوتون)}} = \frac{P_w \lambda_1}{hc}$$

$$\therefore N_{\text{(إلكترون)}} = \frac{0.01 P_w \lambda_1}{hc}$$

$$= \frac{0.01 \times 39.6 \times 6000 \times 10^{-10} \times 1}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}$$

$$= 1.2 \times 10^{18} \text{ electron}$$

$$E = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6 \quad \text{ب ٣٦ (١)}$$

$$= 6.12 \times 10^{-26} \text{ J}$$

$$\phi_L = \frac{P_w}{E} \quad \text{ج ٣٧ (٢)}$$

$$= \frac{100 \times 10^3}{6.12 \times 10^{-26}}$$

$$= 1.63 \times 10^{30} \text{ photon/s}$$

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 10}{3 \times 10^8} \quad \text{ج ٣٧ (٢)}$$

$$= 6.67 \times 10^{-8} \text{ N}$$

١.٩

ب ٤٤	ج ٤٣	ج ٤٢	ج ٤١
ج ٤٧	١ (٢)	١ (١)	ج ٤٥
١ ٥١	ج ٥٠	ج ٤٩	ج ٤٨
	١ (٢)	ب (١)	ج ٥٢
ج ٥٦	١ ٥٥	ب (٢)	ج (١) ٥٤
ج ٥٧	ب ٥٩	ج ٥٨	ج ٥٧
ب ٦٣	ج (٢)	١ (١)	١ ٦١
١ ٦٦	ج (٢)	ب (١)	ب ٦٤

(*) الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$m = \frac{h}{\lambda c} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{100 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^8} \quad \text{ج ١١}$$

$$= 2.21 \times 10^{-35} \text{ kg}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{770 \times 10^{-9}} \quad \text{ج (١) ١٦}$$

$$= 2.58 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m = \frac{h}{\lambda c} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{770 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^8} \quad \text{ب (٢)}$$

$$= 2.87 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

$$P_L = mc = 2.87 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^8 \quad \text{١ (٢)}$$

$$= 8.61 \times 10^{-28} \text{ kg.m/s}$$

$$P_L = mv \quad \text{ب ٣٥}$$

∴ كتلة الجسم ثابتة.

∴ الزيادة في كمية التحرك ناتجة عن

الزيادة في السرعة.

$$\therefore v_2 = \frac{5}{4} v_1$$

$$\therefore KE = \frac{1}{2} mv^2$$

$$(KE)_2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{5}{4} v_1\right)^2$$

$$= \left(\frac{5}{4}\right)^2 (KE)_1$$

$$= 1.56 (KE)_1$$

$$\therefore \frac{m_B}{m_A} = \frac{9m}{m} = \frac{9}{1}$$

∴ الجسيمان هما A , B

$$\therefore \lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\therefore \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{m_A v_A}{m_B v_B} = \frac{m \times 3}{9m \times 1} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore KE = \frac{1}{2} mv^2, \lambda = \frac{h}{mv} \quad (٦٥)$$

∴ كتلة الجسم ثابتة.

$$\therefore \frac{(KE)_1}{(KE)_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}$$

$$\frac{KE}{16KE} = \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}$$

$$\lambda_1 = 4\lambda_2$$

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = 4\lambda_2 - \lambda_2 = 3\lambda_2$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_1} = \frac{3\lambda_2}{4\lambda_2} = 0.75$$

أي تكون نسبة التغير هي 75%

$$eV = \frac{1}{2} m_e v^2 \quad (٦٦)$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^3$$

$$= \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$v = 4.19 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 4.19 \times 10^7}$$

$$= 1.74 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$eV = \frac{1}{2} m_e v^2 \quad (٦٧)$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 500 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$v = 13.26 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 13.26 \times 10^6}$$

$$= 5.49 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 4000}{3 \times 10^8} = 2.67 \times 10^{-5} \text{ N} \quad (٢٨)$$

$$m = \frac{h}{\lambda v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{5.5 \times 10^{-30} \times 12} = 10^{-5} \text{ kg} \quad (٢٩)$$

$$\lambda = \frac{h}{P_L} \quad (٣٠)$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta\lambda}{\Delta(\frac{1}{P_L})} = h$$

$$h = \frac{(12-0) \times 10^{-10}}{(181.8-0) \times 10^{22}} = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$v = \frac{h}{\lambda m_e} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{10^{-10} \times 9.1 \times 10^{-31}} = 7.28 \times 10^6 \text{ m/s} \quad (٣١)$$

$$\lambda_{(\text{الجسم})} = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{10 \times 5} = 1.325 \times 10^{-35} \text{ m} \quad (٣٢)$$

$$P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{8 \times 10^{-7}} = 8.28 \times 10^{-28} \text{ kg.m/s} \quad (٣٣)$$

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 200}{3 \times 10^8} = 1.33 \times 10^{-6} \text{ N} \quad (٣٤)$$

$$\therefore KE = eV \quad (٣٥)$$

∴ طاقة الحركة التي يكتسبها الجسيم لا تعتمد على كتلته ولكن على فرق الجهد المستخدم لتعجيله وهو متساو في الحالات الثلاثة.

$$\therefore (KE)_A : (KE)_B : (KE)_C = 1 : 1 : 1$$

$$(KE)_1 = (KE)_2 \quad (٣٦)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{9}{1}$$

٢ أجب بنفسك.

الخصائص الجسيمية	الخصائص الموجية
(١) تقل كتلته المكافئة وكمية تحركه	يزداد طوله الموجي ويقل تردده
(٢) تزداد سرعته وكمية تحركه	يقل الطول الموجي للموجة المصاحبة لحركته

٤ الطول الموجي للفوتون المشتت أكبر بسبب نقص طاقته وتردده.

الإلكترون	الفوتون
الطبيعة	كَم من الطاقة (hv) غير مشحون وله طبيعة موجية وجسيمية
جسيم مادي شحنته سالبة وله طبيعة موجية	
الكتلة	* له كتلة سكون ثابتة. * له كتلة أثناء حركته فقط $(m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c})$ * إذا توقف عن الحركة تتلاشى كتلته وتحول إلى طاقة ($E = mc^2$).
كمية التحرك	له كمية تحرك $(P_L = \frac{h}{\lambda} = m_e v)$ $(P_L = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda})$
قابلية التعجيل (زيادة السرعة)	يمكن تعجيله (زيادة سرعته) بالمجال الكهربى لا يمكن تعجيله وسرعته ثابتة فى الفراغ (3×10^8 m/s)

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = eV$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 =$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 20 \times 10^3$$

$$v = 83.9 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 83.9 \times 10^6} = 8.68 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\therefore eV = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 eV}{m}}$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{m \sqrt{\frac{2 eV}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2 m^2 eV}} = \frac{h}{\sqrt{2 m eV}}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta \lambda}{\Delta \left(\frac{1}{\sqrt{v}} \right)} = \frac{h}{\sqrt{2 m e}}$$

$$\therefore \text{slope} \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\therefore (\text{slope})_A < (\text{slope})_B$$

$$\therefore m_A > m_B$$

أجابت أسئلة المثال

ثانياً

١ (١) لأنه تبعاً لظاهرة كومبتون يكتسب الإلكترون

جزء من طاقة الفوتون الساقط على شكل

طاقة حركة وينتشت.

(٢) لأن طاقة الفوتون تقل وينتقل جزء منها

بالتصادم للإلكترون فيقل تردد الفوتون.

(٣) لأنها توضح أن الفوتون يتصادم مع

الإلكترون كجسيم له كمية تحرك (mc) أى

له كتلة وسرعة.

الفصل 5 إجابات أسئلة الامتحانات

١ ٤	٢ ٣	٣ ٤	٤ ١
١ ٨	٢ ٧	٣ ٦	٤ ٥
١ ١٢	٢ ١١	٣ ١٠	٤ ٩
٢ ١٦	٣ ١٥	٤ ١٤	٥ ١٣
			٥ ١٧

الفصل 6

أولاً إجابات أسئلة الاختبار

١ ٤	٢ ٣	٣ ٢	٤ ١
١ ٨	٢ ٧	٣ ٦	٤ ٥
١ ١٢	٢ ١١	٣ ١٠	٤ ٩
٢ ١٦	٣ ١٥	٤ ١٤	٥ ١٣
٢ ٣٠	٣ ٢٩	٤ ٢٨	٥ ٢٧
١ ٢٤	٢ ٢٣	٣ ٢٢	٤ ٢١
١ ٢٨	٢ ٢٧	٣ ٢٦	٤ ٢٥
٢ ٣١	٣ ٣٠	٤ ٢٩	٥ ٢٨
٢ ٣٦	٣ ٣٥	٤ ٣٤	٥ ٣٣
٢ ٣٩	٣ ٣٨	٤ ٣٧	٥ ٣٦
٢ ٤٣	٣ ٤٢	٤ ٤١	٥ ٤٠
٢ ٤٦	٣ ٤٥	٤ ٤٤	٥ ٤٣
٢ ٤٨	٣ ٤٧	٤ ٤٦	٥ ٤٥
٢ ٥١	٣ ٥٠	٤ ٤٩	٥ ٤٨
٢ ٥٥	٣ ٥٤	٤ ٥٣	٥ ٥٢
٢ ٥٩	٣ ٥٨	٤ ٥٧	٥ ٥٦
٢ ٦٣	٣ ٦٢	٤ ٦١	٥ ٦٠
٢ ٦٧	٣ ٦٦	٤ ٦٥	٥ ٦٤
٢ ٧١	٣ ٧٠	٤ ٦٩	٥ ٦٨
٢ ٧٣	٣ ٧٢	٤ ٧١	٥ ٧٠

- ٦ (١) تنعكس الفوتونات عن السطح لأن الفوتونات تعامل هذا السطح كسطح متصل وتنعكس عنه.
 (٢) تنفذ الفوتونات الساقطة من خلال المسافات البينية.
 (٣) يقل الطول الموجي للموجة المصاحبة لحركة الإلكترون تبعاً لعلاقة دي برولي

$$\lambda = \frac{h}{p_L} = \frac{h}{m_e v}$$

- ٧ لأن الفوتونات أثناء حركتها لها كتلة مكافئة وكمية تحرك وهذه خصائص جسيمية، كذلك لها تردد وطول موجي وهذه خصائص موجية.
 ٨ ، ٩ أجب بنفسك.

- ١٠ (١) لأن شرط التكبير أن يكون الطول الموجي للأشعة الساقطة على الجسم أقل من أبعاد الجسم والطول الموجي للأشعة الضوئية أكبر من أبعاد الفيروس فلا تتكون صورة له بهذه الأشعة.
 (٢) لأن الطول الموجي للضوء المرئي أكبر من المسافات البينية بين جزيئات هذه المواد فلا يستطيع النفاذ.

- ١١ أن يكون الطول الموجي المصاحب للشعاع المستخدم في الميكروسكوب أقل من أبعاد الجسم الدقيق.

- ١٢ ١- أبعاد (قطر) الفيروس.
 ٢- الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترونات المستخدمة في رصد الفيروس.

- ١٣ تقل الأطوال الموجية المصاحبة لحركة الإلكترونات وبالتالي يزداد معامل التكبير في الميكروسكوب.
 ١٤ أجب بنفسك.

- ١٥ عن طريق تعجيل الشعاع الإلكتروني.

$$\frac{v_3}{v_4} = \frac{3h}{2\pi r_3 m_e} \times \frac{2\pi r_4 m_e}{4h}$$

$$= \frac{3r_4}{4r_3}$$

$$E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$[(-0.85) - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 9.74 \times 10^{-8} \text{ m} = 974 \text{ \AA}$$

$$2\pi r = n\lambda$$

$$\lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 0.53 \times 10^{-10}}{1}$$

$$= 3.33 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v}$$

$$v = \frac{h}{m_e \lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 3.33 \times 10^{-10}}$$

$$= 2.19 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\left[\left(\frac{-13.6}{3^2} \right) - (-13.6) \right] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{12.09 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 1.03 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E_\infty - E_n = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{14610 \times 10^{-10}}$$

$$\left[0 - \left(\frac{-13.6}{n^2} \right) \right] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{14610 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore n^2 = 16 \quad , \quad n = 4$$

* اسم السلسلة : براكيت

- ⊖ ٧٧ ⊕ ٧٦ ⊖ ٧٥
⊕ ٧٩ ⊖ (٢) ⊕ (١) ٧٨
⊕ (٢) ⊖ (١) ٧٧
⊕ (٤) ⊖ (٢) ⊕ (٢) ⊖ (١) ٧٦
⊖ ٧٥ ⊕ (٢) ⊖ (١) ٧٤

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$\lambda = \frac{h}{m_e v}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 7.28 \times 10^5}$$

$$= 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$2\pi r = n\lambda$$

$$r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{3 \times 1 \times 10^{-9}}{2 \times \frac{22}{7}} = 4.77 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$n = 3$$

$$\therefore n\lambda = 2\pi r$$

$$\therefore \lambda = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 4.761 \times 10^{-10}}{3}$$

$$= 9.98 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 1.09 \times 10^6}$$

$$= 6.68 \times 10^{-10} \text{ m}$$

∴ مسار الإلكترون يتكون من موجتين كاملتين.

$$\therefore n = 2$$

$$2\pi r_n = n\lambda$$

$$2 \times \frac{22}{7} \times r_2 = 2 \times 6.68 \times 10^{-10}$$

$$r_2 = 2.13 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\therefore 2\pi r_n = n\lambda_n \quad , \quad \lambda = \frac{h}{m_e v}$$

$$\therefore 2\pi r_n = \frac{nh}{m_e v_n}$$

$$v_n = \frac{nh}{2\pi r_n m_e}$$

* للحصول على E_n بوحدة (eV) :

$$E_n = \frac{mc^2}{e} + E_1$$

$$= \frac{2.267 \times 10^{-35} \times (3 \times 10^8)^2}{1.6 \times 10^{-19}} - 13.6$$

$$= -0.85 \text{ eV}$$

$$\therefore n = 4$$

① ٤٤

* أقل تردد في متسلسلة باشن :

$$\Delta E = E_4 - E_3$$

$$h\nu_1 = E_4 - E_3 \quad (1)$$

* أقل تردد في متسلسلة بالمر :

$$h\nu_2 = E_3 - E_2 \quad (2)$$

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$$\frac{h\nu_1}{h\nu_2} = \frac{E_4 - E_3}{E_3 - E_2}$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\left(\frac{-13.6}{(4)^2}\right) - \left(\frac{-13.6}{(3)^2}\right)}{\left(\frac{-13.6}{(3)^2}\right) - \left(\frac{-13.6}{(2)^2}\right)}$$

$$= \frac{7}{20}$$

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \quad (٤٥) \quad (ب)$$

$$E_2 = -3.4 \text{ eV} \quad , \quad E_5 = -0.544 \text{ eV}$$

$$E_5 - E_2 = 2.856 \text{ eV}$$

$$= 2.856 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.856 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 4.3494 \times 10^{-7} \text{ m} = 4349.4 \text{ Å}$$

$$E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \quad (1) \quad (٤٦)$$

$$E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

$$E_5 - E_4 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\left[\left(\frac{-13.6}{25} \right) - \left(\frac{-13.6}{16} \right) \right] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 4.0594 \times 10^{-6} \text{ m} = 40594 \text{ Å}$$

$$E_5 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \quad (٣٧) \quad (ج)$$

$$(-0.87 \times 10^{-19}) + (21.76 \times 10^{-19})$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 9.51 \times 10^{-8} \text{ m}$$

(٣٨) (د)

أقل تردد في سلسلة براكيت :

$$E_5 - E_4 = h\nu$$

$$(-0.87 \times 10^{-19}) + (1.36 \times 10^{-19})$$

$$= 6.625 \times 10^{-34} \nu$$

$$\nu = 7.4 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$\therefore E \propto \frac{1}{n^2} \quad (٣٩) \quad (هـ)$$

$$\therefore \frac{E_3}{E_2} = \frac{n_2^2}{n_3^2} = \frac{(2)^2}{(3)^2}$$

$$\therefore \frac{E_3}{-E} = \frac{4}{9} \quad \therefore E_3 = -\frac{4}{9} E$$

$$\Delta E = E_m - E_n = \frac{hc}{\lambda} \quad (1) \quad (٤٠)$$

$$E_n \propto \frac{1}{n^2}$$

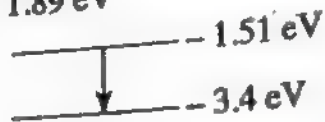
$$\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = \frac{E_2 - E_1}{E_3 - E_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\frac{1}{4} - 1}{\frac{1}{9} - \frac{1}{4}} = \frac{27}{5}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{27}$$

$$E_n - E_1 = mc^2 \quad (٤١) \quad (و)$$

$$\therefore E_n = mc^2 + E_1$$

$$\therefore \Delta E = -1.51 - (-3.4) \\ = 1.89 \text{ eV}$$



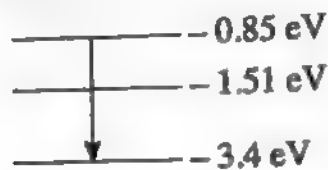
∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{487 \times 10^{-9}}$$

$$= 4.08 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.55 \text{ eV}$$

$$\therefore \Delta E = -0.85 - (-3.4) = 2.55 \text{ eV}$$



∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

د) بفرض أن رتبة المستوى الأعلى هي m

$$E_m - E_n = \frac{hc}{\lambda_1} \quad (1)$$

$$E_n - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2} \quad (2)$$

بجمع المعادلتين (1) ، (2) :

$$E_m - E_n + E_n - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$E_m - E_1 = hc \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right)$$

$$(E_m + 13.6) \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= 6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times$$

$$\left(\frac{1}{2624 \times 10^{-9}} + \frac{1}{97.45 \times 10^{-9}} \right)$$

$$E_m = -0.38 \text{ eV}$$

$$E_m = \frac{-13.6}{m^2}$$

$$-0.38 = \frac{-13.6}{m^2}$$

$$m = 6$$

بطرح المعادلتين (1) ، (2) :

$$E_4 - E_1 - (E_2 - E_1) = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore E_4 - E_2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda} \right)$$

$$E_4 - E_2 = 6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8$$

$$\times \left(\frac{1}{267 \times 10^{-9}} - \frac{1}{299 \times 10^{-9}} \right)$$

$$= 7.97 \times 10^{-20} \text{ J}$$

ب (1) ٤٧

ج (٢)

$$\therefore \Delta E = h\nu$$

$$\therefore \nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{E_4 - E_3}{h}$$

$$= \frac{[(-0.85) - (-1.51)] \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 1.59 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{E_4 - E_1}{h}$$

ج (٣)

$$= \frac{[(-0.85) - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 3.08 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\Delta E = E_3 - E_1 = \frac{-13.6}{9} - (-13.6)$$

ب ٤٨

$$= 12.09 \text{ eV}$$

$$E_w = \Delta E - KE$$

$$= 12.09 - 1.2$$

$$= 10.89 \text{ eV}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

ج ٤٩

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{656 \times 10^{-9}}$$

$$= 3.03 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{3.03 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.89 \text{ eV}$$

$$eV = \frac{hc}{\lambda}$$

$$V = \frac{hc}{\lambda e} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.4 \times 10^{-10} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 31.05 \times 10^3 \text{ V}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0.4 \times 10^{-10}} = 7.5 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

$$E = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 30 \times 10^3 = 4.8 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$E = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$4.8 \times 10^{-15} = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$v = 10.27 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$N = \frac{It}{e} = \frac{7 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 4.375 \times 10^{16} \text{ electrons}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$4.8 \times 10^{-15} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 4.14 \times 10^{-11} \text{ m} = 0.414 \text{ \AA}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 3.125 \times 10^{16} \text{ electrons}$$

$$P_w = VI \quad \text{معدل الطاقة هو القدرة}$$

$$= 40 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3} = 200 \text{ W}$$

$$P_w = 200 \times \frac{2}{100} = 4 \text{ W}$$

$$v = \frac{P_L}{m_e} = \frac{63.7 \times 10^{-25}}{9.1 \times 10^{-31}}$$

$$= 7 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$E = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (7 \times 10^6)^2$$

$$= 2.23 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}, \quad E = \frac{-13.6}{n^2}$$

$$\therefore \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_{\infty} - E_1}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{E_2 - E_1}$$

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{E_{\infty} - E_1}{E_2 - E_1} = \frac{0 - (-13.6)}{-13.6 - (-13.6)} = \frac{4}{3}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.414 \times 10^{-10}} = 4.8 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$E = eV$$

$$V = \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 30 \times 10^3 \text{ V}$$

$$eV = hv$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 13255 = 6.625 \times 10^{-34} \times v$$

$$v = 3.2 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-18}} = 3.975 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$eV = \frac{hc}{\lambda}$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 10000 = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 1.24 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.24 \text{ \AA}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 50000}$$

$$= 2.48 \times 10^{-11} \text{ m} = 0.248 \text{ \AA}$$

عند زيادة فرق الجهد بين الأنود والكاثود يقل أقصر طول موجي للطيف المستمر حيث $(\lambda_{\min} \propto \frac{1}{V})$ وتزداد طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة من الكاثود فيصل للأنود عدد أكبر من الإلكترونات في الثانية فتزداد شدة الإشعاع.

\therefore الاختيار الصحيح هو د.

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.23 \times 10^{-17}} = 8.91 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ثانياً

- ١ (١) تنتقل الذرات إلى مستويات إثارة مختلفة ($n = 2, 3, 4, \dots$) ثم تعود بعد فترة قصيرة جداً (حوالي 10^{-8} s) إلى مستويات أدنى فتنبعث منها فوتونات بطاقات مختلفة مكونة مجموعات الطيف الخاصة بذرة الهيدروجين.
- (٢) تنبعث فوتونات تقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء (سلسلة باشن).

٢ أجب بنفسك.

- ٣ (١) لأنه في مجموعة ليمان ينتقل الإلكترون من أى مستوى خارجى إلى المستوى الأول K (أكبر فرق طاقة) فينبعث فوتون له أعلى طاقة وبالتالي أعلى تردد وأقل طول موجى، بينما في مجموعة فوند ينتقل الإلكترون من أى مستوى خارجى إلى المستوى الخامس O (أقل فرق طاقة) فينبعث فوتون له أقل طاقة وبالتالي أقل تردد وأكبر طول موجى.
- (٢) لأن بعض المجموعات لها أطوال موجية أقصر من الضوء المرئى مثل مجموعة ليمان وبعضها لها أطوال موجية أطول من الضوء المرئى مثل مجموعات باشن وبراكث وفوند.
- (٣) لأن مجموعة بالمر تقع أطوالها الموجية في منطقة الضوء المنظور (المرئى)، بينما مجموعة فوند التي لها تردد صغير وطولها الموجى كبير تقع في أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء (غير المرئية).

٤ أجب بنفسك.

٥ كلاهما له نفس السرعة لأن سرعة الفوتون ثابتة دائماً في الفراغ وتساوى $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

٦ أجب بنفسك.

- ٧ (١) لأن الأطوال الموجية لأشعة إكس أقل من المسافات البينية بين الذرات فتتغذ الأشعة خلال المواد.
- (٢) لإكساب الإلكترونات المنبعثة من الكاثود طاقة حركة عالية جداً وبالتالي عند اصطدامها بالهدف يمكن توليد الأشعة السينية عالية الطاقة.
- (٣) لأن الطاقة التي تكتسبها الإلكترونات قبل تصادمها مع الهدف عالية تظهر على شكل طيف يحتوى على أطوال موجية قصيرة جداً (ترددات عالية جداً).
- (٤) لأن الطيف المميز (الطيف الخطى) لأشعة X ينتج عند تصادم أحد الإلكترونات المعجلة بأحد الإلكترونات القريبة من نواة ذرة الهدف فيقفز الأخير إلى مستوى طاقة أعلى أو يفاد الذرة ويحل محله إلكترون آخر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى وفرق الطاقة بين المستويين يختلف من عنصر لآخر لذا يظهر في صورة إشعاع له طول موجى محدد يميز مادة الهدف.

- ٨ (١) قد لا يظهر الطيف الخطى المميز لذرات مادة الهدف.
- (٢) يزداد الطول الموجى للطيف الخطى المميز أو يقل تردده.
- (٣) يحدث تأين لذرات الغاز بسبب ارتفاع طاقة الأشعة السينية.

٩ فرق الجهد بين الفتيلة والهدف.

- * أن يطبق فرق جهد عالى بين الفتيلة والهدف في أنبوبة كوليدج لتكتسب الإلكترونات المنبعثة من الفتيلة طاقة حركة عالية.
- * أن يصطدم أحد الإلكترونات المعجلة بالإلكترون من مستوى طاقة قريب من إحدى أنوية مادة الهدف.

المستوى E_2 ثم يعود إلى مستواه الأصلي E_1 بعد انتهاء فترة العمر له، بينما في الشكل (Z) ينبعث فوتونان مترابطان متساويان في الطول الموجي يتحركان في نفس الاتجاه بنفس الطور ويعود الإلكترون للمستوى E_1

(٢) لا تحدث انعكاسات متتالية للفوتونات وبالتالي لا تتم عملية تضخيم (تكبير) للإشعاع فلا يتولد شعاع ليزر.
(٣) لا يتولد شعاع ليزر.

٢ : ٤ أجب بنفسك.

٥ النقاء الطيفي.

٦ (١) أجب بنفسك.

(٢) * شعاع ليزر (الهيليوم - نيون) : يعطي خط طيفي واحد.

* شعاع مصباح النيون : يتحلل إلى مكوناته المرئية والغير مرئية.

٧ هي المادة الفعالة في ليزر (الهيليوم - نيون) حيث تصل ذراتها لحالة الإسكان المعكوس ويسود فيها الانبعاث المستحث مما يسبب تولد شعاع الليزر.

٨ تقوم بنقل طاقة الإثارة إلى ذرات النيون فتثار ذرات النيون وذلك يساعد على وصول ذرات النيون إلى حالة الإسكان المعكوس.

٩ : ١٩ أجب بنفسك.

١٢ استخدام أشعة مرجعية لها نفس الطول الموجي للأشعة المنعكسة عن الجسم.

١٣ لأن أشعة الليزر متوازية لا تتغير شدتها بزيادة المسافة المقطوعة فتكون مناسبة لتوصيل الإشارة للصواريخ.

١١ * تردد الإشعاع الخطي لهدف مدده الذري أكبر : كبير.

* تردد الإشعاع الخطي لهدف مدده الذري أصغر : صغير.

١٢ ، ١٣ أجب بنفسك.

١٤ (١) λ_2 (٢) λ_1

١٥ أجب بنفسك.

الفصل 6 إجابات أسئلة الامتحانات

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

الفصل 7

أولاً

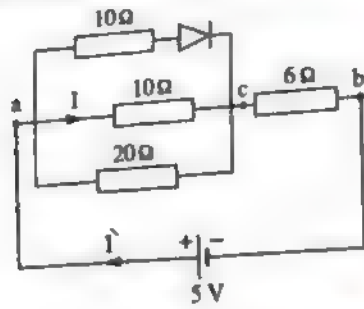
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

ثانياً

١ (١) يمتص الإلكترون في الشكل (X) طاقة الفوتون ويحدث له عملية إثارة فينتقل إلى



٣٢ (١) ب عندما تكون $V_a > V_b$ تكون الوصلة الثنائية فى حالة توصيل أمامى.



المقاومات $10\Omega, 10\Omega, 20\Omega$ متصلة على التوازي :

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\therefore R_1 = 4\Omega$$

$6\Omega, R_1$ متصلتان على التوالي :

$$\therefore R = 6 + 4 = 10\Omega$$

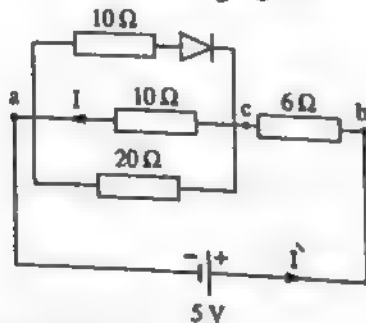
$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{5}{10} = 0.5\text{ A}$$

$$V_{ac} = IR_1 = 0.5 \times 4 = 2\text{ V}$$

$$I = \frac{V_{ac}}{10} = \frac{2}{10} = 0.2\text{ A}$$

(٢) ب عندما تكون $V_a < V_b$ تكون الوصلة الثنائية فى حالة توصيل عكسى ولا يمر بها تيار.

\therefore يتم إلغاء المقاومة 10Ω المتصلة على التوالي مع الوصلة الثنائية.



المقاومتان $20\Omega, 10\Omega$ متصلتان على

التوازي :

$$\therefore R_1 = \frac{10 \times 20}{10 + 20} = \frac{20}{3}\Omega$$

الفصل 7 إجابات أسئلة الامتحانات

١	ب	٤	ب	٦	ب	٨	ب
٢	ب	٥	ب	٧	ب	٩	ب
٣	ب	٦	ب	٨	ب	٩	ب
٤	ب	٧	ب	٩	ب	١٠	ب

الفصل 8 الدرس الأول

أولاً إجابات أسئلة الامتحانات

١	ب	٢	ب	٣	ب	٤	ب
٥	ب	٦	ب	٧	ب	٨	ب
٩	ب	١٠	ب	١١	ب	١٢	ب
١٣	ب	١٤	ب	١٥	ب	١٦	ب
١٧	ب	١٨	ب	١٩	ب	٢٠	ب
٢١	ب	٢٢	ب	٢٣	ب	٢٤	ب
٢٥	ب	٢٦	ب	٢٧	ب	٢٨	ب
٢٩	ب	٣٠	ب	٣١	ب	٣٢	ب
٣٣	ب	٣٤	ب	٣٥	ب	٣٦	ب
٣٧	ب	٣٨	ب	٣٩	ب	٤٠	ب
٤١	ب	٤٢	ب	٤٣	ب	٤٤	ب
٤٥	ب	٤٦	ب	٤٧	ب	٤٨	ب
٤٩	ب	٥٠	ب	٥١	ب	٥٢	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

١٧ ب

$$p = N_A^- = 10^{10}\text{ cm}^{-3}$$

$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-} = \frac{(10^8)^2}{10^{10}} = 10^6\text{ cm}^{-3}$$

١٨ (١) ب

$$n = N_D^+ = 10^{12}\text{ cm}^{-3}$$

$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+} = \frac{(10^{10})^2}{10^{12}} = 10^8\text{ cm}^{-3}$$

(٢) ب

٢٨ ب * في الشكل (١) :

$$\hat{R}_1 = 40 + \frac{30 \times 60}{30 + 60} = 60 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{\hat{R}_1} = \frac{6}{60} = 0.1 \text{ A}$$

* في الشكل (٢) :

لا يمر تيار في المقاومة 30Ω لأن الوصلة الثنائية متصلة عكسياً.

$$\therefore \hat{R}_2 = 40 + 60 = 100 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V}{\hat{R}_2} = \frac{6}{100} = 0.06 \text{ A}$$

ثانياً : زيادة مقاومة المقاوم

١ (١) لأن ارتفاع درجة الحرارة يسبب كسر بعض الروابط وانطلاق إلكترونات وتكون فجوات تعمل على زيادة التوصيلية الكهربائية لشبه الموصل.

(٢) لأن زيادة درجة الحرارة بمقدار كبير يؤدي إلى تفكك الشبكة البلورية وكسر الروابط وبالتالي تتحطم البلورة.

(٣) لأن شبه الموصل غير النقي به شوائب تعمل على توفير إلكترونات حرة أو فجوات تؤدي إلى زيادة التوصيلية الكهربائية عن شبه الموصل النقي.

(٤) لأن ذرة الأنثيمون (خماسية التكافؤ) عندما ترتبط بالذرات المجاورة لها من السيليكون تشارك بأربعة إلكترونات ويتبقى إلكترون حر يزيد من تركيز الإلكترونات الحرة.

(٥) لأن حاملات الشحنة السائدة فيها هي الفجوات.

٢ (١) زيادة قدرة البلورة على التوصيل الكهربى.

(٢) تستخدم كمحسسات للبيئة مثل الحرارة، الضوء، الضغط، التلوث بأنواعه.

٣ أجب بنفسك.

المقاومتان R_1 ، 6Ω متصلتان على التوالي :

$$\therefore \hat{R} = \frac{20}{3} + 6 = \frac{38}{3} = 12.67 \Omega$$

$$\hat{I} = \frac{V}{\hat{R}} = \frac{5}{12.67} = 0.395 \text{ A}$$

$$V_{ac} = \hat{I} R_1 = 0.395 \times \frac{20}{3} = 2.63 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_{ac}}{10} = \frac{2.63}{10} = 0.263 \text{ A}$$

٣٣ ب

* في حالة توصيل المنطقة p بالجهد موجب

$+5 \text{ V}$ (التوصيل أمامى) :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{100} = 0.05 \text{ A}$$

* في حالة توصيل المنطقة p بالجهد سالب

-5 V (التوصيل عكسى) :

$$I = 0$$

٣٤ ب

$$\therefore P_w = \frac{V^2}{R_{(دايود)}}$$

$$\therefore R_{(دايود)} = \frac{V^2}{P_w} = \frac{(0.5)^2}{100 \times 10^{-3}} = 2.5 \Omega$$

$$\therefore P_w = I^2 R_{(دايود)}$$

$$\therefore I = \sqrt{\frac{P_w}{R_{(دايود)}}} = \sqrt{\frac{100 \times 10^{-3}}{2.5}}$$

$$\therefore I = 0.2 \text{ A}$$

$$\therefore \hat{R} = R + R_{(دايود)} = \frac{V_B}{I}$$

$$\therefore R + 2.5 = \frac{1.5}{0.2}$$

$$\therefore R = 5 \Omega$$

٣٥ د * قبل عكس الوصلة الثنائية :

$$\hat{R}_1 = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

* بعد عكس الوصلة الثنائية :

$$\hat{R}_2 = R + \frac{R}{2} = 1.5 R$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\hat{R}_2}{\hat{R}_1} = \frac{1.5 R}{R} = \frac{3}{2}$$

٨ (١) أجب بنفسك.

(٢)	الوصلة الثنائية	المقاومة الكهربائية الأمية
التكوين	بلورة شبه موصل تحتوي على جزئين أحدهما من النوع n والآخر من النوع p	ملف من سلك لمادة ذات مقاومة نوعية مناسبة
حاملات الشحنة	الإلكترونات الحرة والفجوات	الإلكترونات الحرة
مرود التيار	ذو شدة كبيرة عند توصيل الوصلة أمامياً، وضعيف جداً عند توصيلها عكسياً	شدته ثابتة في الاتجاهين لأن قيمة المقاومة ثابتة
أثر الحرارة	ارتفاع درجة الحرارة يسبب نقص المقاومة الكهربية وزيادة التوصيلية الكهربائية	ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة المقاومة الكهربية ونقص التوصيلية الكهربائية

٩ أجب بنفسك.

١٠ يصبح التردد 100 Hz

١١ (١) المنطقة القاحلة (الفاصلة).

(٢) x بلورة من النوع n

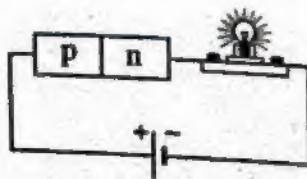
y بلورة من النوع p

(٣) القطب السالب.

(٤) السيليكون أو الجرمانيوم.

١٢ أجب بنفسك.

١٣ (١) الدائرة الكهربائية :



(١) خفض درجة حرارة البلورة.
(٢) تطعيم أشباه الموصلات بعناصر خماسية التكافؤ أو ثلاثية التكافؤ.

(١) ثلاثة إلكترونات.

(٢) لا يجعلها موجبة الشحنة بل تكون متعادلة الشحنة، لأنه في البلورة من النوع p يكون :

$$p = n + N_A^-$$

أى أن مجموع الشحنات السالبة = مجموع الشحنات الموجبة.

(٣) الفجوات.

(٤) خمسة إلكترونات.

(٥) لا يجعلها سالبة الشحنة بل تكون متعادلة الشحنة، لأنه في البلورة من النوع n يكون :

$$n = p + N_D^+$$

أى أن مجموع الشحنات الموجبة = مجموع الشحنات السالبة.

٦ (١) تقل قراءة الأميتر لأن مقاومة النحاس

تزداد بزيادة درجة حرارته.

(٢) تزداد قراءة الأميتر لأن مقاومة السيليكون

تقل بزيادة درجة حرارته.

٧ (١) تصبح البلورة n موجبة الشحنة وتصبح

البلورة p سالبة الشحنة ويتولد فرق جهد

بين طرفي الوصلة الثنائية على جانبي

موضع التلامس وعند وصوله إلى قيمة

الجهد الحاجز يمنع انتشار المزيد من

الإلكترونات أو الفجوات.

(٢) تعمل على تقويم التيار المتردد تقويماً

نصف موجياً أى تسمح بمرور التيار في

أحد نصفي موجة الجهد المتردد ولا تسمح

بمروره في النصف الآخر وبذلك يصبح تيار

موحد الاتجاه.

- ٢٧ د ٢٨ ج ٢٩ د ٣٠ ب
٣١ ج ٣٢ د ٣٣ ب ٣٤ د
٣٥ ج ٣٦ ج ٣٧ د ٣٨ د
٣٩ د ٤٠ ج ٤١ د ٤٢ ج

الإجابات التفصيلية لأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} = \frac{0.99}{1 - 0.99} = 99 \quad \text{ب ٨}$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}, \quad 99 = \frac{I_C}{100 \times 10^{-6}}$$

$$I_C = 9.9 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}, \quad 24 = \frac{I_C}{24 \times 10^{-6}} \quad \text{د ٩}$$

$$I_C = 576 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\alpha_e = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e} = \frac{24}{1 + 24} = 0.96$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} = 50 \quad \text{د ١٠}$$

$$\alpha_e = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e} = \frac{50}{1 + 50} = 0.98$$

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad \text{ب ١٣}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{1.5 - 0.5}{500} = 2 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad \text{ج (١) ١٤}$$

$$5 = 0.3 + (I_C \times 5 \times 10^3)$$

$$I_C = 0.94 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}, \quad 30 = \frac{0.94 \times 10^{-3}}{I_B}$$

$$I_B = 0.031 \times 10^{-3} \text{ A}$$

(٢) المجال الكهربى الناشئ عن البطارية يكون عكس اتجاه المجال الكهربى الداخلى للمنطقة الفاصلة فيضعفه ويقل الجهد الحاجز فيمر تيار كهربى يعمل على إضاءة المصباح.

(٣) عند عكس التوصيل مع فرق الجهد المستمر فإن المجال الكهربى الناشئ عن البطارية يقوى المجال الكهربى الداخلى للمنطقة الفاصلة فيزداد الجهد الحاجز وتزداد مقاومة الوصلة ولا يمر تيار كهربى ولا يضىء المصباح.

(٤) تيار مقوم تقويمياً نصف موجياً لأن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار فى اتجاه واحد فقط (فى حالة التوصيل الأمامى) ولا تسمح بمرور التيار فى الاتجاه المضاد (فى حالة التوصيل العكسى).

١٤ (١) توصيل أمامى.



(٢)

8 الفصل الدرس الثانى

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ د ٢ د ٣ ب ٤ ب
٥ د ٦ ب ٧ ج (١) ٨ ب
٩ د ١٠ د ١١ د ١٢ د
١٣ ب ١٤ ج (١) ١٥ ب
١٦ د ١٧ د ١٨ ب ١٩ د
٢٠ د ٢١ ب ٢٢ ج ٢٣ ب
٢٤ د ٢٥ ب ٢٦ ب

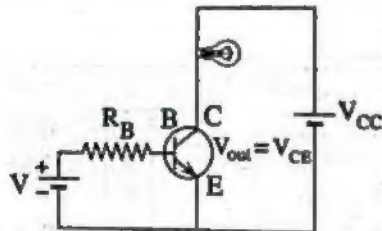
اجابات أسئلة المقال

ثانياً

١ لأن القاعدة عرضها صغير جداً كما أنها قليلة الشوائب، لذلك لا يستهلك بها إلا جزء صغير جداً من تيار الباعث فيصبح ($I_C = I_E$) ويكون ثابت التوزيع ($\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$) قريب من الواحد الصحيح، وحيث إن تيار القاعدة صغير جداً مقارنةً بتيار المجمع فتكون نسبة التكبير ($\beta_e = \frac{I_C}{I_B}$) كبيرة جداً.

المجمع	الباعث	
شوائب خماسية	شوائب خماسية	نوع الذرات الشائبة
عكسي	أمامي	نوع التوصيل مع القاعدة
كبير	صغير	الجهد الحاجز مع القاعدة

٢ أجب بنفسك.



(٢) عكس توصيل البطارية V

١) بسبب التشويش الناتج عن الضوضاء الكهربية والتي تتداخل مع الإشارة التناظرية التي تحمل المعلومات وتشوشها.
٢) لأنه في الإلكترونيات الرقمية لا تؤثر التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للإلكترونات على المعلومات الرقمية حيث تكمن المعلومة في الكود أو الشفرة (0, 1) التي لا تتأثر بالإشارة الكهربية غير المنتظمة.

$$\alpha_e = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e} = \frac{30}{30 + 1} = 0.97 \quad (٢)$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{96 - 0}{100 - 0} = 0.96 \quad (١)$$

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E} = \text{slope} = 0.96$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} = \frac{0.96}{1 - 0.96} = 24$$

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad (١٩)$$

$$1.2 = (24 \times 10^{-3}) + (I_C \times 400)$$

$$I_C = 2.94 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_E = I_C + I_B = (2.94 \times 10^{-3}) + (6 \times 10^{-5}) = 3 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E} = \frac{2.94 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}} = 0.98$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{98 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 49 \quad (٢٢)$$

$$\alpha_e = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e}$$

$$\alpha_e = \frac{49}{1 + 49} = 0.98$$

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad (٢٢)$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$$

$$= \frac{1.5 - 0.5}{500} = 2 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{0.1}{5000} = 2 \times 10^{-5} \text{ A}$$

$$I_E = I_C + I_B = (2 \times 10^{-3}) + (2 \times 10^{-5}) = 2.02 \times 10^{-3} \text{ A}$$

A	B	Out
1	1	1
0	1	1
1	0	1

١٧ أجب بنفسك.

الفصل 8 إجابات أسئلة الامتحانات

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢

١٦

٦ تحويل الإشارة الكهربائية إلى شفرة أساسها (1, 0).

٧ (١)

العدد العشري	2	29	14	7	3	1	0
الناتج	1	1	0	1	1	1	1
الباقى	1	1	0	1	1	1	1

العدد الثنائي المكافئ للعدد 59 هو (111011).
(٢) ، (٣) أجب بنفسك.

٨ (١)

الكود	1	1	1	1	0
النظام الثنائي	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
الكود × النظام الثنائي	16	8	4	2	0

30=

(٢) ، (٣) أجب بنفسك.

٩ ١١: أجب بنفسك.

١٢

A	B	C	output	(2)	A	B	output	(1)
0	0	0	0		0	0	0	
0	0	1	0		0	1	1	
0	1	0	0		1	0	1	
0	1	1	0		1	1	0	
1	0	0	0					
1	0	1	0					
1	1	0	0					
1	1	1	1					

(3) : (5) أجب بنفسك.

١٣ أجب بنفسك.

١٤ البوابة X (AND) ، البوابة Y (AND) ،
البوابة Z (OR).

١٥ أجب بنفسك.